

Б. С. Иванов

В помощь радио-кружку

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году

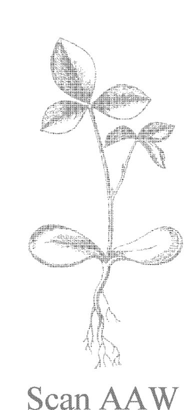
Выпуск 1107

Б.С. Иванов

В помощь радиокружку

Издание второе, переработанное и дополненное





МОСКВА
«РАДИО И СВЯЗЬ»
1987

ББК 32.844
И 18
УДК 621.396.6:64

Рецензент *В. Г. Борисов*

Иванов Б. С.

И 18 В помощь радиокружку. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Радио и связь, 1987. — 128 с.: ил. — (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1107).

Описываются различные радиолюбительские конструкции: приемники, усилители, аппаратура для радиоспорта, измерительные приборы, цветомузыкальные приставки, источники питания и др. По сравнению с первым изданием (1982 г.) материал существенно обновлен.
Для радиокружков и широкого круга радиолюбителей.

И $\frac{2402020000-015}{046(01)-87}$ 69—87 **ББК 32.844**

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

После выхода первого издания книги «В помощь радиокружку» в 1982 г. автор получил много писем от радиолюбителей, занимающихся в радиокружках различных внешкольных учреждений, а также осваивающих азы радиоэлектроники самостоятельно. Положительно отзываясь о книге и ее помощи в практической работе, читатели просят при переиздании включить в нее описания новых конструкций. Скажем, таких, в которых рассказывалось бы о цветомузыкальных приставках, электромузыкальных инструментах, источниках питания, аппаратуре начинающего радиоспортсмена и др.

Выполнить все пожелания, к сожалению, невозможно из-за ограниченного объема книги, поэтому в новое издание включены лишь те конструкции, которыми интересуется наибольшее число читателей. Описанные в книге конструкции выполнены только на транзисторах и микросхемах, и для большинства из них приведены чертежи монтажных или печатных плат.

Редакция и автор благодарят всех читателей, приславших отзывы о предыдущей книге, и будут признательны читателям, которые выскажут свои замечания по данному изданию, направив их по адресу: 101000, Москва, Почтамт, а/я 693, издательство «Радио и связь», Массовая радиобиблиотека.

Автор

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ

Существует немало конструкций, для сборки или налаживания которых нужно подбирать конденсаторы вполне определенной емкости. Это могут быть, скажем, генераторы звуковой или радиочастоты, стереофонические усилители, различные измерительные устройства. Сравнительно точно измерить емкость конденсаторов от 100 пФ до 1 мкФ позволяет прибор, схема которого приведена на рис. 1. Рабочий диапазон прибора разбит на четыре поддиапазона: от 100 до 1000 пФ; от 1000 пФ до 0,01 мкФ; от 0,01 до 0,1 мкФ; от 0,1 до 1 мкФ.

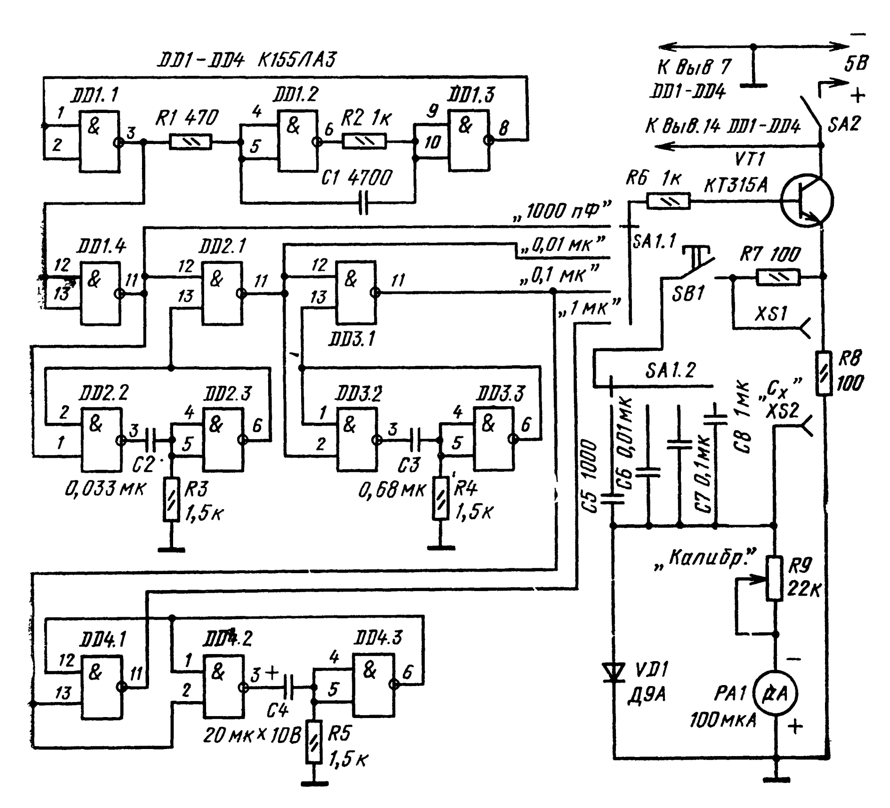


Рис. 1. Схема измерителя емкости конденсаторов

В измерителе использованы четыре микросхемы К155ЛА3. На элементах DD1.1 — DD1.3 первой микросхемы собран опорный генератор, работающий на частоте 100 кГц. Через инвертор DD1.4 колебания генератора подаются на один из неподвижных контактов секции SA1.1 переключателя поддиапазонов и одновременно — на следующий генератор, выполненный на элементах DD2.2 и DD2.3. Совместно с элементом DD2.1 он представляет собой делитель частоты опорного генератора на 10. Поэтому на выходе элемента DD2.1 будут колебания частотой 10 кГц. Далее следуют еще два делителя частоты — на элементах DD3.1 — DD3.3 и DD4.1 — DD4.3.

В итоге на каждом неподвижном контакте секции SA1.1 будут колебания разных частот: 100, 10, 1 кГц, 100 Гц. В зависимости от выбранного поддиапазона те или иные колебания подаются через подвижный контакт секции SA1.1 и резистор R6 на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT1. Параллельно резистору нагрузки R8 эмиттерного повторителя включена измерительная цепь, состоящая из проверяемого конденсатора (его подключают к гнездам XS1 и XS2), выпрямительного диода VD1, стрелочного индикатора PA1 и переменного резистора R9. Но прежде чем подключить к прибору испытываемый конденсатор, нажимают кнопку выключателя SB1 и подсоединяют параллельно гнездам один из образцовых конденсаторов C5—C8, с которым в данный момент соединен подвижный контакт секции SA1.2 переключателя поддиапазонов. Переменным резистором R9 устанавливают стрелку индикатора на конечное деление шкалы — это калибровка прибора на данном поддиапазоне измерений. Только после этого, отпустив кнопку SB1, подключают конденсатор, емкость которого нужно измерить.

Транзистор может быть любым из серии КТ315, диод — любым из серии Д9. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Конденсатор C4 — К50-6, остальные конденсаторы — КЛС, КМ-6 или другие малогабаритные, но конденсаторы C5 — C8 желательно подобрать точнее по указанной на схеме емкости на промышленном приборе.

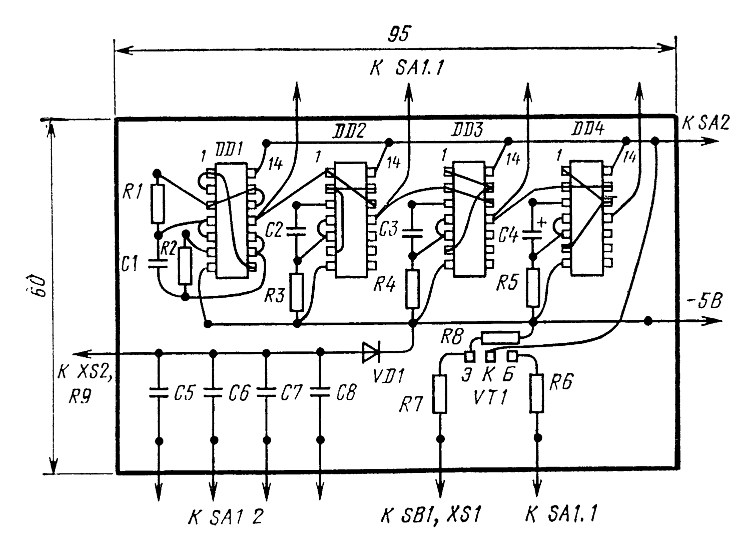


Рис. 2. Монтажная плата измерителя

Под указанные детали рассчитана монтажная плата (рис. 2), изготовленная из изоляционного материала (например, текстолита или гетинакса). Для подпайки выводов деталей на плате установлены пустотелые заклепки (подойдут шпильки из толстого облуженного медного провода). Монтаж ведут монтажным проводом без изоляции, а в местах пересечения проводников на один из них надевают отрезок поливинилхлоридной изоляции, например, снятой с монтажного провода, или кембрика. Микросхему вставляют выводами в отверстия, просверленные в плате, и отгибают выводы в стороны снизу платы. Пайка проводников к выводам микросхемы должна быть возможно быстрой, чтобы не перегреть выводы. Еще лучше во время пайки придерживать вывод у корпуса микросхемы пинцетом, выполняющим в данном случае роль теплоотвода.

Переменный резистор — СП-I. Стрелочный индикатор — с током полного отклонения стрелки 100 мкА и сопротивлением рамки не менее 500 Ом. Переключатель SA1 может быть как галетный, например 5П2Н (число положений его ограничивают фиксатором до четырех), так и типа П2К. Кнопочный выключатель SB1 — любой конструкции, SA2 — тумблер.

Конструктивно прибор может быть выполнен в виде корпуса произвольной формы, но подходящих размеров — они зависят от размеров индикатора, переключателя поддиапазонов и источника питания (батарея 3336Л или три последовательно соединенных элемента 332, 343, 373). На лицевой панели корпуса размещают переключатель поддипазонов, выключатели, гнезда (или зажимы), переменный резистор и стрелочный индикатор.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

В конструкторской деятельности радиолюбителя часто приходится иметь дело с электролитическими конденсаторами. Емкость их с течением времени может изменяться и значительно отличаться от первоначальной, обозначенной на корпусе. Поэтому прежде чем установить в конструкцию электролитические конденсаторы, желательно измерить их емкость. Не говоря уже о том, что знание точной емкости просто необходимо для расчета времязадающих цепей той или иной конструкции.

Схема сравнительно простого прибора для измерения емкости электролитического конденсатора приведена на рис. 3. Он имеет диапазоны измерения 0—200 и 0—1000 мкФ. Погрешность измерения не превышает 10%.

Прибор состоит из понижающего трансформатора T1, однополупериодного выпрямителя на диоде VD1 и измерителя пульсаций на транзисторе VT1 и стрелочном индикаторе PA1. Измеритель пульсаций питается от другого однополупериодного выпрямителя — на диоде VD2. В отличие от первого выпрямителя здесь выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C1.

Принцип работы прибора основан на измерении пульсаций выпрямленного диодом VD1 напряжения. Для этого проверяемый конденсатор подключают к делителю напряжения R1, R2, являющемуся нагрузкой выпрямителя, и измеряют амплитуду пульсаций на резисторе R2. Чем больше емкость конденсатора, тем меньше пульсации. По амплитуде пульсаций и судят о емкости конденсатора.

При измерении емкостей до 200 мкФ амплитуда пульсаций значительна. В этом случае переключатель поддиапазонов SA2 устанавливают так, что по-

движные контакты его находятся в нижнем по схеме положении. Тогда пульсации подаются через конденсатор C3 и переменный резистор R7 на диодный мост, собранный на диодах VD3—VD6, к которому подключен стрелочный индикатор PA1.

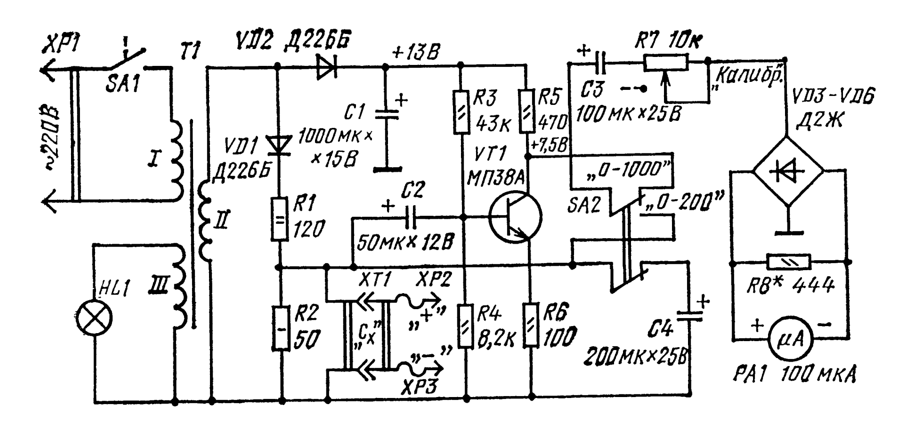


Рис. 3. Схема измерителя емкости электролитических конденсаторов

Когда к прибору подключают конденсаторы бо́льшей емкости, амплитуда пульсаций падает настолько, что стрелка индикатора отклоняется незначительно от нулевой отметки шкалы. В этом случае подвижные контакты переключателя ставят в показанное на схеме положение. В работу включается усилительный каскад на транзисторе. Теперь пульсации, поступающие на базу транзистора, усиливаются, а сигнал на измерительную цепь снимается с коллектора транзистора.

Транзистор может быть любой низкочастотный структуры *n-p-n* (например, серий МП35, МП37) со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Диоды VD1, VD2 любые серий Д226 или Д7, остальные диоды любые из серий Д7, Д9, Д2. Резистор R1 — МЛТ-2, R2 — МЛТ-1 (его можно составить из двух параллельно соединенных резисторов МЛТ-0,5 сопротивлением по 100 Ом), остальные постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный резистор — СП3-12к (он спарен с выключателем SA1).

Стрелочный индикатор — микроамперметр М282К с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Подойдет и другой индикатор с током полного отклонения стрелки до 1 мА. В любом случае резистор R8 подбирают таким, чтобы стрелка индикатора отклонялась на конечное деление шкалы при токе 1 мА (для индикатора с таким током резистор R8 не нужен).

Конденсаторы C1 — C4 — К50-6, причем C4 составлен из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью по 100 мкФ. Переключатель поддиапазонов — тумблер МТ3 (можно ТП1-2). Разъем XT1 — любого типа. При отсутствии разъема его можно заменить обыкновенными зажимами. Во время работы прибора к разъему подключают штырьковую часть с зажимами «крокодил» (XP2, XP3) на концах проводников. Если же вместо разъема используются зажимы, к ним подключают удлинительные проводники с «крокодилами». Разъем XP1 — сетевая вилка.

Трансформатор питания T1 выполнен на магнитопроводе Ш16×24. Обмотка I должна содержать 2380 витков провода ПЭВ-2 0,1, обмотка II — 133 витка ПЭВ-2 0,35, обмотка III — 84 витка ПЭВ-2 0,35. Подойдет готовый трансформатор мощностью не менее 5 Вт с напряжением на обмотке II около 10, а на обмотке III — 6,3 В.

Часть деталей прибора размещена на плате (рис. 4), установленной внутри корпуса габаритными размерами 140×110×65 мм (рис. 5). На передней

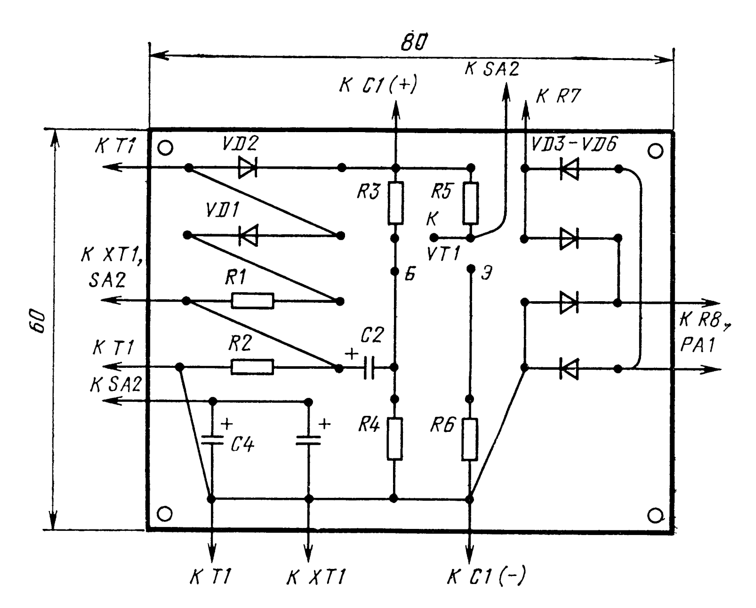


Рис. 4. Монтажная плата измерителя

стенке корпуса укрепляют стрелочный индикатор, переключатель поддиапазонов, индикаторную лампу HL1 (на 6,3 В), переменный резистор и разъем XT1. Трансформатор и конденсаторы C1, C3 крепят к основанию корпуса, выводы резистора R8 припаивают непосредственно к зажимам индикатора.

Если все детали прибора исправны и монтаж выполнен без ошибок, прибор начинает работать сразу после включения. Но для уверенности непосредственно после включения прибора следует проверить указанные на схеме напряжения вольтметром с относительным входным сопротивлением не менее 5 кОм/В. При необходимости напряжение на коллекторе транзистора можно установить точнее подбором резистора R3.

Работают с прибором так. Сначала переключателем SA2 устанавливают нужный поддиапазон и резистором R7 «Калибр» добиваются отклонения стрелки индикатора на конечную отметку шкалы. Это условный нуль отсчета. Затем подключают испытуемый конденсатор к зажимам «крокодил». По отклонению стрелки индикатора и соответствующей кривой градуировочного графика (рис. 6) определяют емкость конденсатора. Если при подключении конденсатора стрелка индикатора остается на конечном делении, значит, в конденсаторе внутренний обрыв одного из выводов или емкость конденсатора мала (ме-

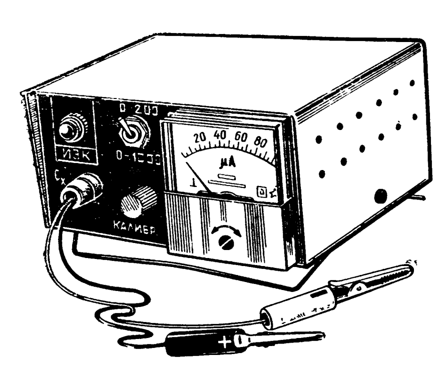


Рис. 5. Внешний вид измерителя емкости электролитических конденсаторов

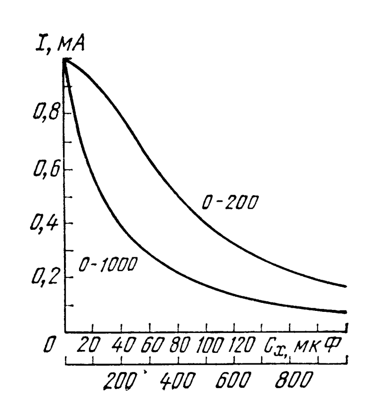


Рис. 6. Градуировочный график

нее 1 мкФ). Если же стрелка отклонилась до нулевой отметки, значит, выводы конденсатора замкнуты накоротко.

Что касается самого графика, то его нелишне проверить, подключая к зажимам прибора образцовые (или измеренные на заведомо точном приборе) конденсаторы, и при наличии значительных расхождений скорректировать.

ПРОСТОЙ ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ

Он позволяет быстро проверить работоспособность биполярного транзистора любой структуры и мощности. Прибором удобно пользоваться при проверке транзисторов непосредственно в смонтированной конструкции. Правда, если выводы транзистора сильно зашунтированы, к примеру, конденсатором большой емкости, приходится отпаивать от монтажа хотя бы вывод базы.

Схема испытателя транзисторов приведена на рис. 7. Когда транзистор VT подключен к испытателю, образуется блокинг-генератор — генератор коротких импульсов, следующих через сравнительно большие промежутки времени. Такие колебания получаются из-за положительной обратной связи между кол-

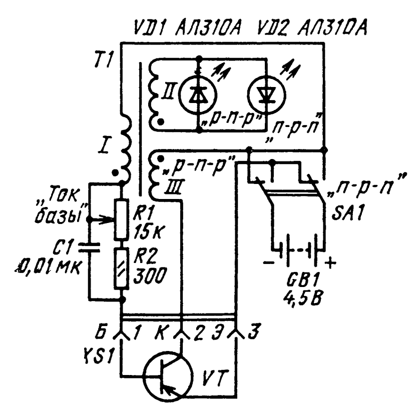


Рис. 7. Схема простого испытателя транзисторов

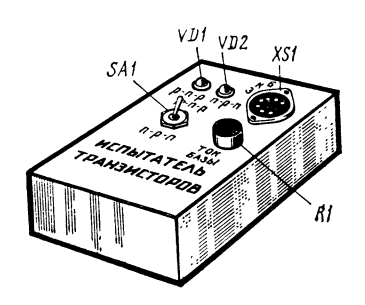


Рис. 8. Внешний вид испытателя транзисторов

лекторной и базовой цепями; она осуществляется через трансформатор T1 и цепь C1R1R2. Оптимальное значение обратной связи, при которой возникает генерация, подбирают переменным резистором R1. Поэтому по положению его движка нетрудно судить об усилительной способности транзистора, а при определенном навыке — и о статическом коэффициенте передачи тока.

Пока работает блокинг-генератор, короткие импульсы будут и на обмотке II трансформатора. Полярность их зависит от структуры проверяемого транзистора, поэтому вспыхнет тот или иной светодиод (VD1 или VD2). К примеру, при проверке транзистора структуры *p-n-p* полярность импульсов будет такова, что засветится светодиод VD1 (конечно, в случае указанного на схеме подключения выводов обмоток трансформатора). С транзистором структуры *n-p-n* полярность импульсов изменится, и начнет светиться светодиод VD2.

Переключатель SA1 позволяет подавать на блокинг-генератор напряжение соответствующей полярности в зависимости от структуры проверяемого транзистора.

Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе Ш6×8 от выходного трансформатора транзисторного радиоприемника «Альпинист». Коллекторная обмотка III содержит 100 витков провода ПЭВ-1 0,2, базовая I — 200 витков ПЭВ-1 0,2, сигнальная II — 30 витков ПЭВ-1 0,3. Собирают пластины магнитопровода встык, устанавливая между набором Ш-образных пластин и перемычками тонкую бумажную прокладку.

Вместо АЛ310А в приборе можно установить другие светодиоды с током потребления до 20 мА. Переменный резистор — СП-I или СП2-2-0,5, постоянный — МЛТ-0,125, конденсатор — КЛС, переключатель — тумблер ТП1-2, источник питания — батарея 3336Л, разъем — розетка СГ-5 или СГ-3.

Детали испытателя размещают в корпусе (рис. 8), который может быть как металлический, так и из изоляционного материала. На верхней стенке корпуса располагают светодиоды (их приклеивают), переключатель, переменный резистор и разъем. Остальные детали монтируют внутри корпуса. Для смены батареи дно корпуса или часть его делают съемной.

Выводы проверяемого транзистора вставляют в соответствующие гнезда разъема. Когда же нужно проверять транзисторы в готовой конструкции, в разъем вставляют штырьковую часть с тремя многожильными проводниками в изоляции и со щупами (или зажимами «крокодил») на концах — к ним подключают выводы транзистора. На щупах (или зажимах) обязательно должны быть соответствующие буквы: «э», «б», «к».

Прежде чем пользоваться прибором, его нужно, конечно, проверить и наладить. Понадобится исправный транзистор малой мощности структуры *p-n-p*. Вставив выводы транзистора в гнезда разъема и установив переключатель в показанное на схеме положение (оно соответствует структуре *p-n-p*), перемещают движок переменного резистора в направлении от верхнего (по схеме) вывода к нижнему. При определенном положении движка возникнет генерация, и вспыхнет один из светодиодов. Если это VD1, все в порядке. При зажигании же светодиода VD2 придется поменять местами подключение выводов обмотки II трансформатора. Может случиться, что генерация вообще не возникнет и ни один из светодиодов не загорится. Это укажет на то, что нужно поменять местами подключение выводов либо обмотки III, либо обмотки I.

Что касается статического коэффициента передачи тока проверяемого транзистора, он будет тем больше, чем ближе к верхнему по схеме выводу переменного резистора находится движок в момент вспыхивания светодиода.

ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ С УСИЛИТЕЛЕМ ШУМОВ

По сравнению с предыдущей конструкцией этот прибор рассчитан на проверку работоспособности транзисторов малой мощности обеих структур, а также для оценки их собственных шумов и усилительных свойств. Кроме того, прибор позволяет сравнительно быстро определить структуру и расположение выводов транзистора, у которого отсутствует маркировка серии.

Испытатель состоит из генератора звуковой частоты (рис. 9), который образуется при подключении к гнездам разъема XS1 проверяемого транзистора, и

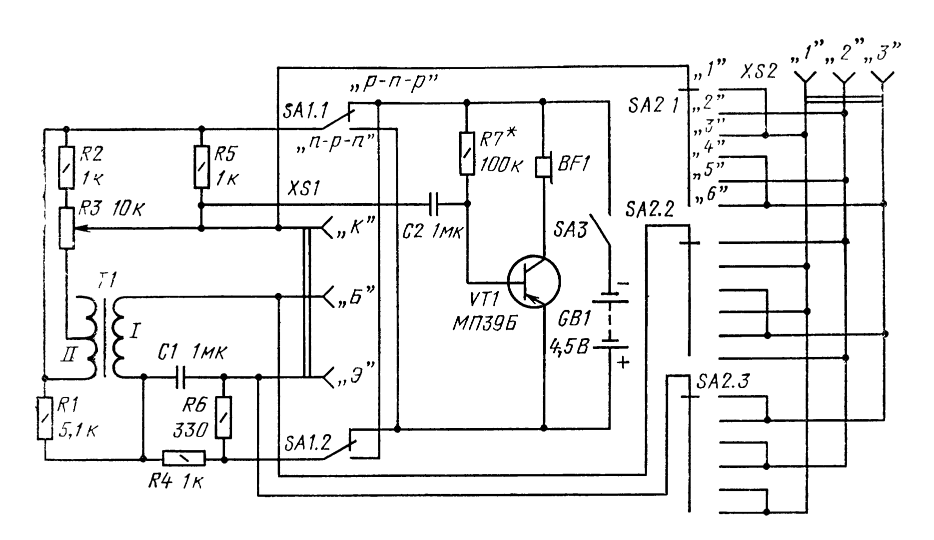


Рис. 9. Схема испытателя транзисторов с усилителем шумов

усилителя шумов на транзисторе VT1. Как и в предыдущем устройстве, генерация возникает из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями. Частота генерируемых колебаний зависит от параметров трансформатора Т1 и емкости конденсатора С1. Глубину обратной связи регулируют переменным резистором R3. Момент возникновения генерации каскада с проверяемым транзистором зависит от положения движка переменного резистора и статического коэффициента передачи тока транзистора. Чем выше (по схеме) движок резистора, тем при большем коэффициенте передачи транзистора будет работать генератор. Верхнее положение движка соответствует коэффициенту передачи примерно 150, нижнее — 10.

Нагрузкой генераторного каскада является резистор R5. С него сигнал звуковой частоты поступает через конденсатор С2 на усилительный каскад, нагруженный на головной телефон BF1. Он служит звуковым индикатором возникновения генерации. Пока же генерации нет, например, при верхнем положении движка переменного резистора, в телефоне будут слышны шумы каскада, образованного проверяемым транзистором. При перемещении движка из верхнего положения в нижнее уровень шумов может возрастать и достигнет максимума на грани возбуждения генератора. Чем громче звук в телефоне, тем больше собственные шумы проверяемого транзистора.

Если выводы проверяемого транзистора известны, их вставляют в соответствующие гнезда разъема XS1, переключатель SA1 ставят в положение, соответствующее структуре проверяемого транзистора, а выключателем SA3 подают питание. Когда же цоколевка транзистора неизвестна, его выводы вставляют в гнезда разъема XS2 в произвольном порядке. Затем переключатель SA1 ставят сначала, например, в положение «*р-п-р*», а движок переменного резистора — в нижнее по схеме положение. Перемещая подвижные контакты переключателя SA2 из первого положения в шестое, прослушивают телефон. Если звука нет, устанавливают переключатель SA1 в положение «*п-р-п*» и вновь «проходят» подвижными контактами переключателя SA2 все положения. Как только в телефоне появится звук, можно определить структуру транзистора и его цоколевку.

Структуру определяют по положению ручки переключателя SA1, а расположение выводов — по положению ручки переключателя SA2. К примеру, генерация возникла в первом положении ручки. Значит, в гнезда 1, 2, 3 разъема XS2 вставлены соответственно выводы коллектора, базы и эмиттера. Второе положение ручки переключателя соответствует выводам базы, коллектора и эмиттера, вставленным в указанные гнезда, третье — выводам коллектора, эмиттера, базы, четвертое — выводам базы, эмиттера, коллектора, пятое — эмиттера, коллектора, базы, шестое — эмиттера, базы, коллектора.

О деталях испытателя. Транзистор усилительного каскада может быть серий МП39 — МП42 с любым буквенным индексом и коэффициентом передачи тока не менее 30. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — любого типа, но желательно с линейной характеристикой (функциональная зависимость А) — тогда легче будет градуировать шкалу резистора. Конденсаторы — МБМ. Головной телефон — малогабаритный, ТМ-2А. Подойдет и капсюль ДЭМШ сопротивлением 65 Ом, а также головные телефоны с двумя капсюлями, соединенными так, чтобы общее сопротивление составляло 65—200 Ом. Можно применить и малогабаритную динамическую головку — тогда прибором будет удобнее пользоваться. Но включать ее в коллекторную цепь транзистора VT1 придется через выходной трансформатор от радиоприемника «Сокол», «Альпинист» или аналогичный им.

Трансформатор T1 согласующий от малогабаритного транзисторного радиоприемника. Используется лишь половина вторичной обмотки. Переключатели, выключатель и разъемы могут быть любой конструкции, источник питания — батарея 3336Л. Конструктивное оформление прибора — дело вкуса радиолюбителя. Взаимное расположение деталей любое и не влияет на работоспособность прибора. Важно лишь выполнить монтаж без ошибок.

Включив прибор и вставив в разъем XS1 исправный транзистор, проверяют правильность подключения выводов трансформатора. Если генерация не появляется даже при нижнем (по схеме) положении движка переменного резистора, следует поменять местами подключение выводов обмотки I или II трансформатора. Подбором резистора R7 добиваются наибольшей громкости звука в головных телефонах или динамической головке.

Отградуировать шкалу переменного резистора несложно. Для этого нужно запастись несколькими транзисторами с измеренным на промышленном приборе коэффициентом передачи тока и, вставляя их выводы в разъем, отмечать на шкале риской момент возникновения генерации и значение коэффициента передачи.

ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ НА МИКРОСХЕМАХ

Для быстрой проверки работоспособности маломощных биполярных транзисторов можно воспользоваться испытателем, собранным по приведенной на рис. 10 схеме.

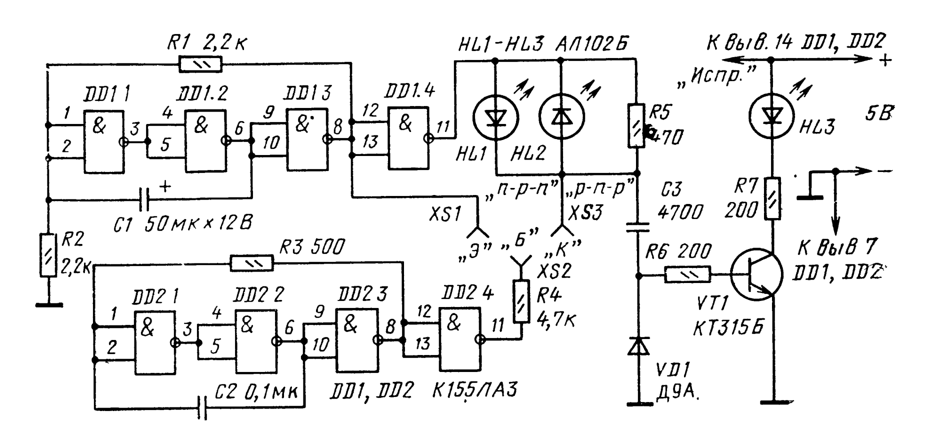


Рис. 10. Схема испытателя транзисторов на микросхемах

Основу испытателя составляют два генератора. Один из них (на элементах DD1.1 — DD1.3) генерирует колебания сравнительно низкой частоты (единицы герц), на выходе другого (на элементах DD2.1—DD2.3) частота сигнала составляет 5 кГц. Элементы DD1.4 и DD2.4, включенные инверторами, позволяют согласовать выходные сопротивления генераторов с сопротивлениями цепей нагрузок, а также получить нужные полярности напряжения питания проверяемых транзисторов обеих структур.

Когда проверяемый транзистор вставлен своими выводами в гнезда XS1 — XS3, к выводам его эмиттера и коллектора попеременно прикладывается то низкий, то высокий уровень напряжения, что эквивалентно изменению полярности напряжения питания. В зависимости от структуры транзистора будет вспыхивать либо светодиод HL1, либо HL2. Если, к примеру, проверяемый транзистор структуры *p-n-p*, то светодиод HL2 будет загораться в те моменты, когда на входе элемента DD1.4 напряжение высокого уровня (уровень логической 1), а значит, на его выходе напряжение низкого уровня (уровень логического 0). Иначе говоря, в этот момент на эмиттере транзистора плюсовое напряжение по отношению к коллектору.

Одновременно с подачей напряжения на эмиттер и коллектор транзистора на его базу поступает сигнал со второго генератора. Если транзистор исправен, этот сигнал усиливается и подается через конденсатор C3 на диод VD1. Выпрямленное им напряжение открывает транзистор VT1, и светодиод HL3, включенный в коллекторную цепь транзистора, начинает светиться.

Кроме указанных на схеме, в испытателе можно применить другие микросхемы серии К155, содержащие элементы И — НЕ, например К155ЛА1, К155ЛА4. Первая из них состоит из двух элементов 4И — НЕ, поэтому понадобится четыре микросхемы, вторая же содержит три элемента 3И — НЕ, и в

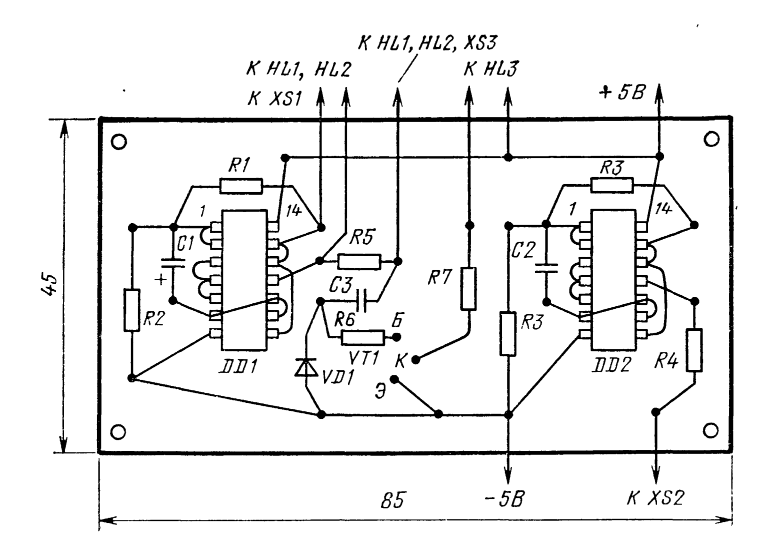


Рис. 11. Монтажная плата испытателя транзисторов

приборе придется установить три такие микросхемы. В любом варианте входные выводы каждого элемента соединяют вместе.

Вместо транзистора КТ315Б подойдет другой транзистор этой серии или любой маломощный транзистор структуры *n-p-n* со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. В выпрямителе может работать любой диод серии Д9. Светодиоды АЛ102Б с красным свечением можно заменить на АЛ102В с зеленым свечением, правда, яркость их будет несколько меньше.

Конденсатор С1 — К50-6, С2 и С3 — малогабаритные КМ-6, КЛС и аналогичные им, резисторы — МЛТ-0,125.

Большинство деталей монтируют на плате (рис. 11) из изоляционного материала, которую затем размещают в подходящем корпусе. Питают испытатель от источника постоянного тока, например выпрямителя, напряжением 5 В. Допустимо также использовать батарею 3336Л.

ГЕНЕРАТОР КОЛЕБАНИЙ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Для качественной наладки звуковоспроизводящей аппаратуры генератор колебаний звуковой частоты — один из необходимых измерительных приборов. Хотя он сравнительно прост по схеме (рис. 12), но обладает не плохими параметрами: диапазон частот составляет 18 Гц — 20 кГц при незначительных нелинейных искажениях формы сигнала, максимальное выходное напряжение 1 В. Специальное автоматическое устройство поддерживает постоянной амплитуду выходного сигнала и синусоидальной форму колебаний на всех поддиапазонах частот.

Сам генератор собран на транзисторах VT1, VT2 и представляет собой двухкаскадный усилитель звуковой частоты, между выходом и входом которого включена цепь положительной обратной связи — она обеспечивает самовозбуждение усилителя. Эта цепь, носящая в данном случае название моста Вина,

состоит из последовательной и параллельной ячеек. Последовательная ячейка составлена из резисторов R1, R2 и одного из конденсаторов C1 — C3, включаемых секцией SA1.1, параллельная — из резисторов R3, R4 и одного из конденсаторов C5 — C7, включаемых секцией SA1.2 переключателя SA1.

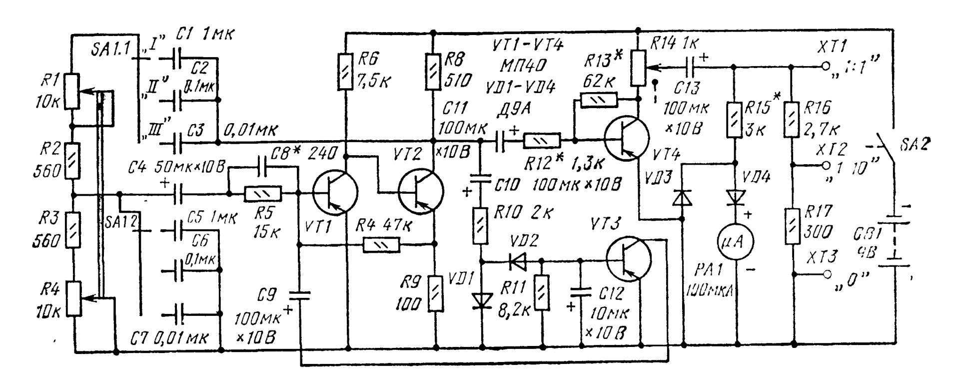


Рис. 12. Схема генератора звуковой частоты

Скачкообразно частоту генерации изменяют переключателем SA1, а плавно — сдвоенным переменным резистором R1R4. В положении «I» переключателя переменным резистором можно изменять частоту от 18 до 200 Гц, в положении «II» — от 180 до 2000 Гц, в положении «III» — от 1800 до 20 000 Гц.

Чтобы колебания генератора были синусоидальной формы, нужно ограничить значение обратной связи. Для этой цели служит регулируемый делитель напряжения, состоящий из цепи R5C8, а также цепи из последовательно соединенных конденсатора C9 и участка эмиттер — коллектор транзистора VT3. Этот транзистор является элементом, с помощью которого автоматически поддерживается постоянной амплитуда выходного сигнала генератора. Для этого на его эмиттерный переход подается напряжение смещения, снимаемое с выпрямителя, образованного диодами VD1, VD2 с фильтрующей цепью R11C12. Переменное напряжение сигнала генератора подается на выпрямитель через конденсатор C10 и резистор R10. Если выходное напряжение генератора увеличивается, возрастает и напряжение смещения на базе транзистора VT3, в результате уменьшается сопротивление участка коллектор — эмиттер, а значит, и глубина обратной связи, что приводит к восстановлению прежнего уровня выходного напряжения.

С нагрузки генератора (резистор R8) сигнал поступает через конденсатор C11 и резистор R12 на усилитель, собранный на транзисторе VT4. Смещение на базе транзистора задается резистором R13, а резистор R14 является нагрузкой каскада. Усилительный каскад необходим, чтобы получить выходной сигнал достаточной амплитуды (около 1 В). С движка переменного резистора R14 сигнал подается через конденсатор C13 на делитель выходного напряжения из резисторов R16, R17, а также на вольтметр переменного тока.

Вольтметр состоит из стрелочного индикатора PA1, диодов VD3, VD4 и ограничительного резистора R15, которым добиваются отклонения стрелки индикатора на конечную отметку шкалы при определенном выбранном напряжении (в данном случае 1 В). Делитель напряжения (аттенюатор) предназначен

для скачкообразного уменьшения сигнала в 10 раз. Пользуясь делителем напряжения и переменным резистором, можно плавно изменять амплитуду сигнала, подаваемого на вход проверяемого усилителя звуковой частоты, примерно от 5 мВ до 1 В.

Теперь о деталях генератора. Сдвоенный переменный резистор — СП-III группы А, переменный резистор R14 — ТК, спаренный с выключателем питания SA2. Если не удастся приобрести указанного сдвоенного переменного резистора, его можно изготовить из двух обычных резисторов СП-I сопротивлением по 10 кОм (рис. 13). Для этого изготовляют скобку с отверстиями под резисторы, а в осях резисторов вблизи запорной шайбы сверлят (перпендикулярно прорези на конце оси) сквозные отверстия диаметром 2—2,5 мм. Затем резисторы закрепляют на скобе так, чтобы средний вывод (движок) каждого резистора был параллелен основанию скобы, вставляют в отверстия осей проволочную П-образную перемычку и припаивают (паяльником мощностью 100 Вт) концы перемычки к осям. Теперь при повороте оси переднего резистора будет поворачиваться и ось заднего. Такой сдвоенный резистор прикрепляют к лицевой стенке корпуса генератора с помощью металлического уголка, привинченного к основанию скобы.

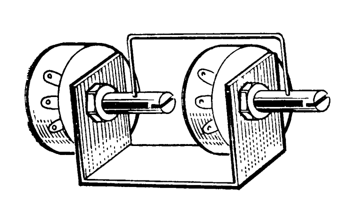


Рис. 13. Самодельный сдвоенный переменный резистор

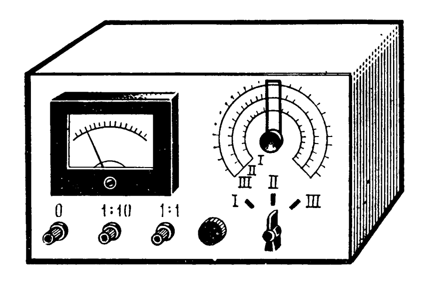


Рис. 14. Внешний вид генератора звуковой частоты

Постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Электролитические конденсаторы — К50-6, остальные конденсаторы — БМ, МБМ, КЛС. Транзисторы могут быть любые из серий МП39 — МП42, но с коэффициентом передачи тока не менее 30. Диоды — серий Д2, Д9 с любым буквенным индексом. Индикатор PA1 — с током полного отклонения стрелки 100 мкА (например, М2003). Переключатель SA1 — галетный, с двумя секциями на три положения — типа 3П3Н (вообще, у него три секции, поэтому контакты свободной секции могут служить опорными стойками при монтаже конденсаторов C1 — C3, C5 — C7). Зажимы XT1 — XT3 — любой конструкции. Источник питания — две батареи 3336Л, соединенные последовательно.

Сдвоенный переменный резистор R1R4, переменный резистор R14, переключатель поддиапазонов, выходные зажимы и стрелочный индикатор укрепляют на лицевой панели корпуса прибора (рис. 14). Конденсаторы C1—C3, C5—C7, как было сказано ранее, монтируют непосредственно на плате переключателя, а детали C13, R15, VD3, VD4 — на плате из текстолита или гетинакса, прикрепленной к зажимам индикатора. Резисторы делителя R16, R17

монтируют между зажимами XT1 — XT3. Остальные детали можно смонтировать на плате (рис. 15) из текстолита или гетинакса толщиной 1,5 мм.

Чтобы хорошо наладить этот генератор, понадобятся осциллограф, образцовый генератор звуковой частоты, вольтметр переменного тока (или измеритель выхода). Сначала проверяют работу собственно генератора и устройства автоматического поддержания амплитуды его сигнала. Осциллограф в этом

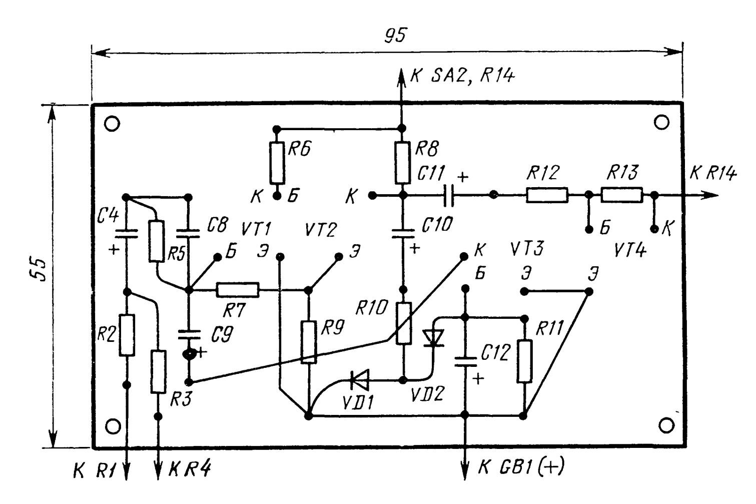


Рис. 15. Монтажная плата генератора

случае подключают к коллектору транзистора VT2 и наблюдают форму колебаний в положении «I» переключателя поддиапазонов. Движок сдвоенного резистора устанавливают в положение минимальной частоты (т. е. в нижнее по схеме, когда сопротивления обоих резисторов введены). Если наблюдаются искажения формы колебаний, их устраняют более точным подбором резистора R5. Далее движок резистора R1R4 устанавливают в положение наибольшей частоты (сопротивления сдвоенных резисторов выведены) и одновременным подбором резисторов R2 и R3 добиваются частоты колебаний 200 Гц (частоту можно измерять, например, по фигурам Лиссажу или с помощью частотомера, описанного далее).

Установив при данном положении движка сдвоенного резистора переключатель поддиапазонов в положение «II», проверяют наивысшую частоту генерации (2000 Гц). Если она отличается от заданной более чем на 100 Гц, устанавливают ее точнее подбором конденсаторов C2 и C6 (их подбирают одновременно, стараясь установить конденсаторы одинаковой емкости).

После этого переводят переключатель поддиапазонов в положение «III», проверяют наивысшую частоту этого поддиапазона (20 кГц) и при необходимости устанавливают ее подбором конденсатора C8.

Измеряют на любой частоте поддиапазона амплитуду колебаний генератора (на коллекторе транзистора VT2). Если это требуется, подбирают резистор R10 такого сопротивления, чтобы амплитуда колебаний была 0,15 — 0,2 В.

Затем к зажимам XT1 и XT3 подключают вольтметр переменного тока, установленный в положение измерения переменного напряжения, или измеритель

выхода, и подбором резистора R12 добиваются напряжения 1 В. Движок переменного резистора R14 должен находиться при этом в положении максимального выходного напряжения, т. е. в нижнем по схеме. Проверяют по осциллографу форму колебаний на зажиме XT1. Если она искажена, подбирают точнее резистор R13 таким, чтобы выходной сигнал был синусоидальной формы. После этого вновь проверяют вольтметром выходное напряжение и при необходимости еще раз подбирают резистор R12.

Добившись таким образом выходного напряжения 1 В, подбирают резистор R15 по отклонению стрелки индикатора на конечное деление шкалы.

Остается отградуировать шкалы генератора. Для этого сигнал с генератора подают на вертикальный вход осциллографа, а с образцового генератора — на его горизонтальный вход. Устанавливая на образцовом генераторе различные частоты, подбирают такие же частоты (по фигурам Лиссажу) сдвоенным резистором генератора, и отмечают на соответствующей шкале значение частоты.

При работе с генератором выходное напряжение будет равно показаниям индикатора, если проверяемое устройство (усилитель) подключено к зажимам XT1 и XT3, и в 10 раз меньше при подключении устройства к зажимам XT2 и XT3.

ЧАСТОТОМЕР

Этот прибор (рис. 16) предназначен для измерения частоты синусоидального или другой формы сигнала в диапазоне от единиц герц до десяти килогерц и амплитудой 0,1—20 В.

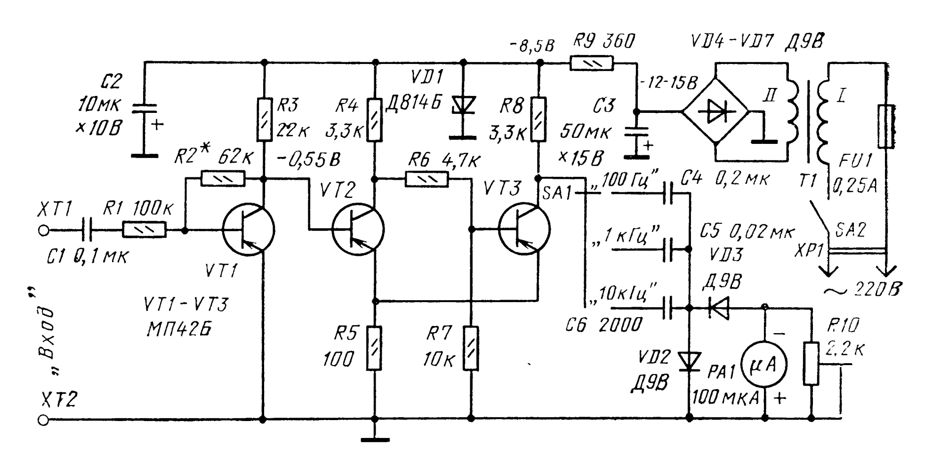


Рис. 16. Схема частотомера

Переменное напряжение, частоту которого надо измерить, подают на вход прибора через зажимы XT1 и XT2. Режим работы транзистора VT1 установлен таким, что он почти полностью открыт. При этом транзистор ограничивает полупериоды отрицательной и усиливает только полупериоды положительной полярности.

К нагрузочному резистору R3 усилителя подключен триггер Шмитта (транзисторы VT2 и VT3), представляющий собой устройство, которое при входном сигнале определенной амплитуды и полярности срабатывает и начинает формировать прямоугольные импульсы с частотой повторения, равной частоте входного сигнала. Формируемые им импульсы, амплитуда и форма которых не зависят от формы запускающего сигнала, подаются через переключатель SA1 в измерительную цепь. Она состоит из конденсаторов C4 — C6, диодов VD2, VD3 и стрелочного индикатора PA1, зашунтированного подстроечным резистором R10.

В зависимости от положения контактов переключателя, один из конденсаторов C4 — C6 будет через резистор R8, диод VD3 и индикатор заряжаться прямоугольными импульсами и разряжаться через транзистор VT3, резистор R5 и диод VD2 с частотой следования импульсов. Так как частота импульсов равна частоте исследуемого сигнала, то и средний ток, протекающий через индикатор, будет пропорционален частоте сигнала.

С конденсатором C4 в измерительной цепи прибором можно измерять сигнал частотой до 100 Гц, с конденсатором C5 — до 1 кГц, а с конденсатором C6 — до 10 кГц.

Питается прибор от сети переменного тока через двухполупериодный выпрямитель на диодах VD4 — VD7, включенных по мостовой схеме, и параметрический стабилизатор напряжения, состоящий из стабилитрона VD1 и балластного резистора R9.

Конденсатор C1 на входе частотомера служит для развязки по постоянному току между прибором и исследуемым устройством. Резистор R1 ограничивает ток в цепи базы входного транзистора при подаче на вход сигнала амплитудой более 20 В.

Транзисторы частотомера могут быть серий МП39 — МП42 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроечный резистор R10 — СП3-9 или другой. Электролитические конденсаторы C2, C3 — К50-6, остальные конденсаторы могут быть МБМ, БМ, ПМ. Стабилитрон Д814Б можно заменить на Д809, диоды Д9В — на Д9Е — Д9Л. Переключатель поддиапазонов галетный на три положения (например, 3П3Н), выключатель питания SA2 — тумблер или другой конструкции. Стрелочный индикатор — микроамперметр (к примеру, М24) с током полного отклонения стрелки 50 или 100 мкА и сопротивлением рамки около 700 Ом.

Трансформатор питания T1 можно намотать на магнитопроводе сечением не менее 1,5 см^2 (например, Ш10×15). Обмотка I должна содержать 6600 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 320 витков ПЭВ-1 0,12. Можно, конечно, использовать небольшой по размерам готовый трансформатор, понижающий напряжение сети до 10—12 В. Питать частотомер можно и от источника постоянного тока напряжением 11—14 В, например, составленного из трех последовательно соединенных батарей 3336Л. Такой источник подключают вместо конденсатора C3, отключив, естественно, сетевой блок питания.

Часть деталей монтируют на плате (рис. 17), укрепляемой в дальнейшем в корпусе (рис. 18), например, склеенном из органического стекла. На передней стенке корпуса размещают стрелочный индикатор, переключатель диапазонов, выключатель питания, входные зажимы, а на задней — держатель предохранителя с предохранителем. Через отверстие в задней стенке выводят шнур питания с вилкой XP1 на конце. Трансформатор питания укрепляют на дне кор-

пуса, конденсаторы С4 — С6 монтируют на переключателе, а диоды VD2, VD3 и подстроечный резистор — на планке из изоляционного материала, прикрепляемой к зажимам стрелочного индикатора.

Налаживание прибора начинают с измерения напряжения на коллекторе транзистора VT1 (при отсутствии входного сигнала). Если не окажется под-

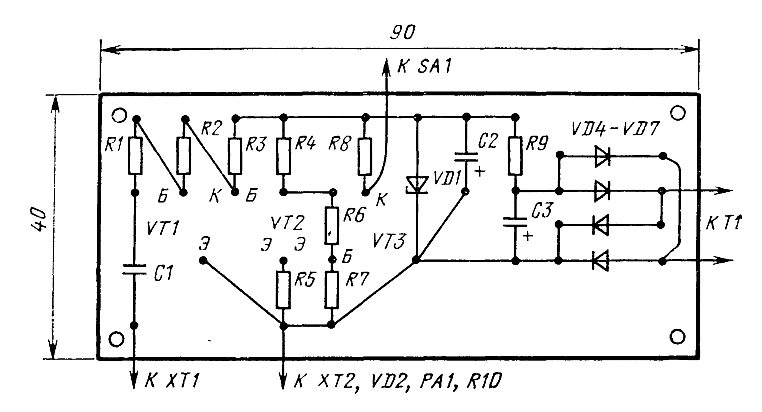


Рис. 17. Монтажная плата частотомера

ходящего вольтметра для измерения столь малого (0,55 В) напряжения, то можно измерить ток коллектора — он должен быть около 0,35 мА. Такой режим работы транзистора устанавливают подбором резистора R2.

Затем движок подстроечного резистора устанавливают в нижнее (по схеме) положение, а переключатель SA1 ставят в положение «100 Гц». На вход прибора подают (от генератора звуковой частоты) сигнал частотой 100 Гц и амплитудой около 1 В. Подстроечным резистором устанавливают стрелку индикатора точно на конечную отметку шкалы. Если, однако, стрелка не доходит до этой отметки, увеличивают емкость конденсатора С4, после чего тем же резистором устанавливают стрелку на нужную отметку.

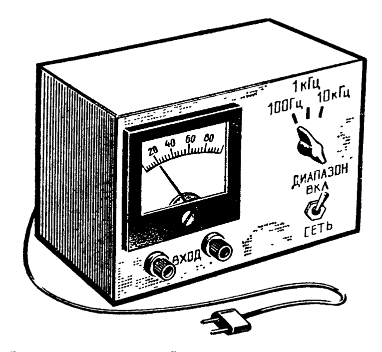


Рис. 18. Внешний вид частотомера

Далее переключатель устанавливают в положение «1 кГц», подают на вход прибора сигнал частотой 10 кГц и добиваются отклонения стрелки на всю шкалу подбором конденсатора С5. На поддиапазоне «10 кГц» на вход прибора подают сигнал частотой 10 кГц и тех же результатов добиваются подбором конденсатора С6.

Чувствительность частотомера на каждом поддиапазоне определяют путем плавного увеличения от нуля выходного сигнала генератора звуковой частоты. Как только стрелка индикатора частотомера отклонится до соответствующего деления шкалы (обычно это происходит скачком), замечают амплитуду сигнала звукового генератора — это и будет значение минимального входного сигнала (т. е. чувствительности), при котором частотомер начинает работать.

Измеряя частоту неизвестного сигнала, переключатель сначала ставят в положение «10 кГц». Если стрелка индикатора не отклоняется или отклоняется едва заметно, переходят на второй поддиапазон «1 кГц», а затем — на первый («100 Гц»), стараясь добиться возможно большего отклонения стрелки индикатора.

ИСПЫТАТЕЛЬ УСИЛИТЕЛЕЙ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Для проверки и налаживания усилителей звуковой частоты, особенно высококачественных и стереофонических, нужна хорошо оснащенная измерительная лаборатория. Но на первое время ее с успехом заменит предлагаемый несложный измерительный прибор — испытатель, позволяющий сравнительно быстро проконтролировать прохождение сигнала через каналы стереофонического усилителя, измерить выходную мощность усилителя, проверить действие регулятора стереобаланса.

Испытатель (рис. 19) состоит из RC-генератора, двух мощных резисторов нагрузки и блока индикации. Генератор выполнен на транзисторах VT1 и VT2. Для возбуждения колебаний между эмиттером транзистора VT2 и базой VT1 включены резисторы R7—R9 и конденсаторы C3 — C5, образующие двойной Т-мост. Номиналы деталей выбраны такими, что частота генерируемых колебаний составляет 1000 Гц.

С нагрузки генератора (резистор R12) сигнал амплитудой 500 мВ подается на делитель напряжения R14 — R16, позволяющий ослаблять сигнал в 10 и 100 раз. Далее сигнал подают через переключатели SA4 — SA6 на разъем XS4, который соединяют кабелем или экранированным проводом со входом проверяемого усилителя.

Выходные разъемы правого и левого каналов усилителя соединяют соответственно с разъемами XS1 и XS2 прибора. При этом, конечно, громкоговорители усилителя не используют, а для контроля выходного сигнала применяют головные телефоны, которые подключают к разъему XS3. Нагрузкой же каналов усилителя теперь будут резисторы R1 и R2 (их подключают выключателем SA1 «Нагрузка»).

Переключателями SA2 и SA3 выходной сигнал усилителя подается на блок индикации. Он состоит из стрелочного индикатора PA1, делителей входного сигнала R17R18 и R4R22, однополупериодных выпрямителей на диодах VD1, VD4 (конденсаторы C8 и C9 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения) и цепи R19 — R21 установки стрелки индикатора на нуль. Диоды VD2, VD3 защищают индикатор от возможных перегрузок.

Познакомимся подробнее с работой прибора при различных видах измерений. Будем считать, что разъем XS4 «Выход» соединен переходником со входом стереофонического усилителя, а разъемы XS1 «Вход П» и XS2 «Вход Л» — с его соответствующими выходными разъемами. В разъем XS3 «Телефоны» вставляют вилку головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 (двухштырьковая вилка телефонов заменяется ответной частью разъема XS3) или миниатюрного телефона ТМ-2М.

В зависимости от того, на какой вход усилителя (универсальный, для подключения радиоприемника или магнитофона, для включения микрофона) подается сигнал с прибора, переключатель SA4 «мВ» устанавливают в соответствующее положение, переключатель SA5 «Генератор» — в положение «Моно», а пе-

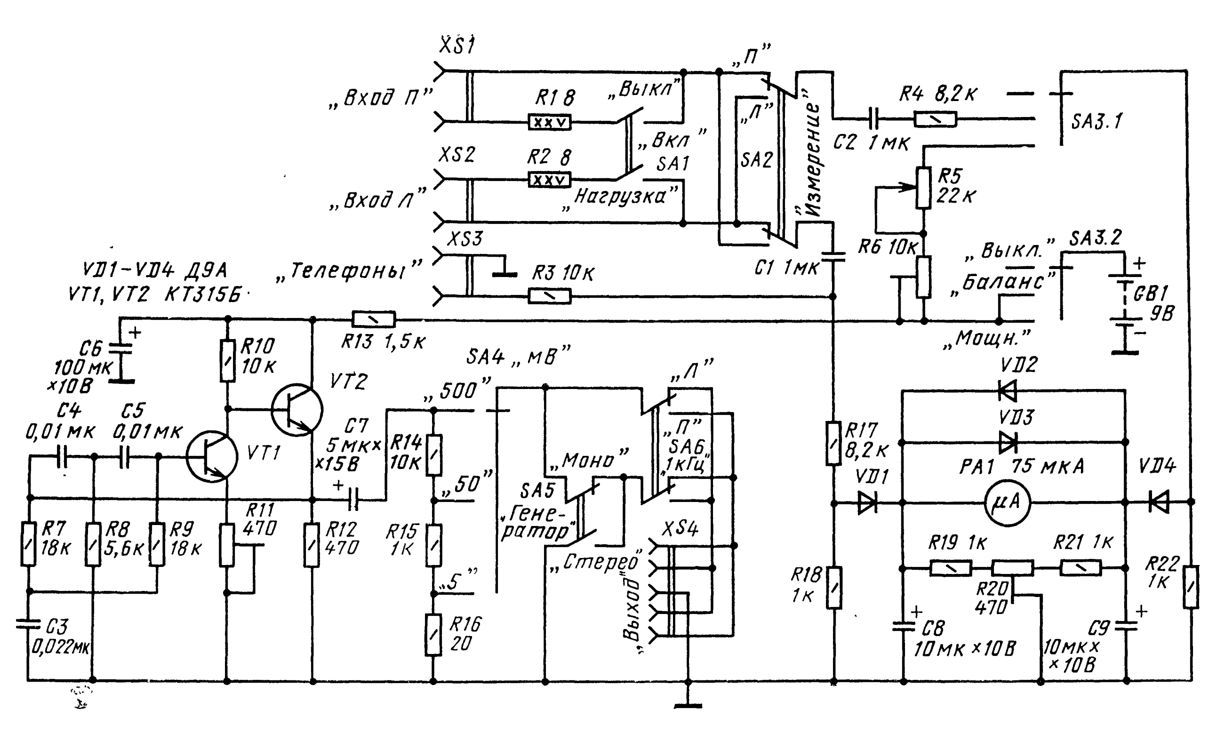


Рис. 19. Схема испытателя усилителей звуковой частоты

реключатель SA6 «1 кГц» — в любое положение. Для контроля правого канала переключатель SA2 «Измерение» ставят в положение «П», при проверке левого канала — в положение «Л» (выключатель SA1 «Нагрузка» устанавливают в положение «Вкл.», а SA3 — в положение «Баланс»).

Прослушивая усиленный сигнал через головные телефоны, одновременно наблюдают за балансировкой каналов по отклонению стрелки индикатора PA1. Регулятор громкости усилителя устанавливают так, чтобы не было искажений сигнала.

Если же переключатель SA5 установить в положение «Стерео», вход одного из каналов усилителя окажется соединенным с общим проводом, а на другой канал будет подаваться сигнал с генератора. Картина изменится на обратную при переводе ручки переключателя SA6 в другое положение. В этом режиме контролируют прохождение сигнала через один из каналов усилителя.

Переводя последовательно выключатель SA1 из одного крайнего положения в другое, нетрудно видеть, как реагирует тот или иной канал на подключение нагрузки. А это, в свою очередь, может указать на неисправности в выходных каскадах. Одновременно слуховой контроль даст субъективное представление об искажениях сигнала, уровне шумов и фона, развязке между каналами.

Один из важных параметров усилителя — максимальная выходная мощность. Для ее измерения выключатель SA1 устанавливают в положение «Вкл.», а переключатель SA3 — в положение «Мощн.». При этом на одно плечо блока индикации будет поступать выходной сигнал усилителя, а другое подключится к цепи компенсации — резисторам R5 и R6. Контролируя на слух выходной сигнал усилителя и устанавливая регулятором громкости наибольший его уровень (до появления искажений), добиваются вращением ручки переменного резистора R5 нулевого положения стрелки индикатора. По шкале переменного резистора отсчитывают значение мощности. При нагрузке 8 Ом прибор позволяет измерять мощность до 25 Вт.

Кроме указанных на схеме, в приборе можно использовать другие транзисторы серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Диоды — любые из серии Д9. Переменный резистор R5 — СП-I, подстроечные R6, R11, R20 — любого типа, постоянные R1, R2 — мощностью 25 Вт (их можно составить из нескольких последовательно или параллельно соединенных резисторов типа ПЭВ), R16 — ТВО-0,25 или другого типа сопротивлением 20 Ом, остальные резисторы — МЛТ-0,25. Конденсаторы C1 — C5 — МБМ, C6 — C9 — К50-6.

Разъемы XS1, XS2 — двухгнездные розетки, XS3 — миниатюрный разъем под телефон ТМ-2М, XS4 — СГ-5. Переключатели SA3, SA4 — галетные, остальные переключатели и выключатель — типа тумблер. Индикатор — малогабаритный с током полного отклонения стрелки 75 мкА и нулем посередине шкалы (подобные индикаторы можно встретить в современном тюнере), но можно использовать и любой подходящий по параметрам микроамперметр. Источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336Л.

Большинство деталей испытателя смонтировано на плате (рис. 20), размещаемой с остальными деталями в корпусе, внешний вид передней панели которого приведен на рис. 21. Габаритные размеры корпуса зависят от размеров используемых деталей, особенно стрелочного индикатора.

Налаживание прибора начинают с проверки работы генератора. Подключив к делителю R14 — R16 милливольтметр, устанавливают подстроечным резисто-

ром R11 напряжение точно 500 мВ. Одновременно желательно контролировать осциллографом форму сигнала — при правильной работе генератора на экране должны быть синусоидальные колебания. Затем соединяют проволочной перемычкой верхнее и нижнее по схеме гнезда разъемов XS1 и XS2, подают на один из разъемов переменное напряжение частотой около 1000 Гц и амплитудой несколько вольт, ставят выключатель SA1 в положение «Выкл.», а переключатель SA3 — в положение «Баланс» и устанавливают подстроечным резистором R20 стрелку индикатора на нуль.

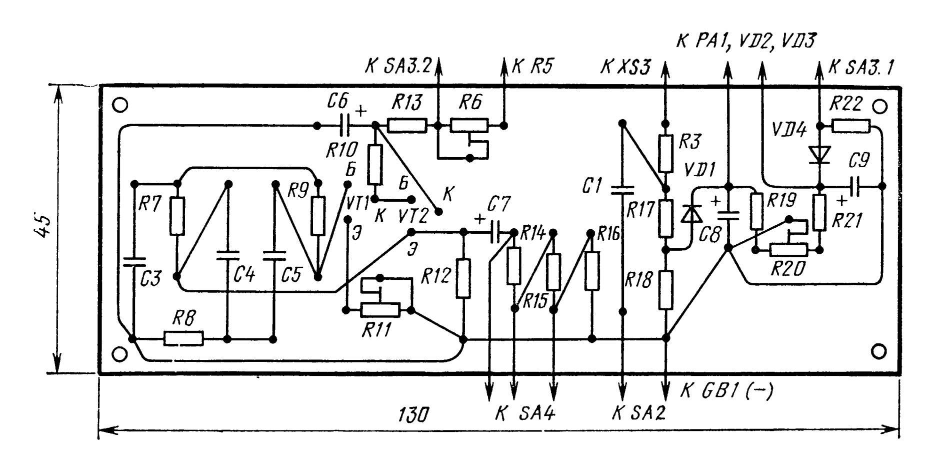


Рис. 20. Монтажная плата испытателя

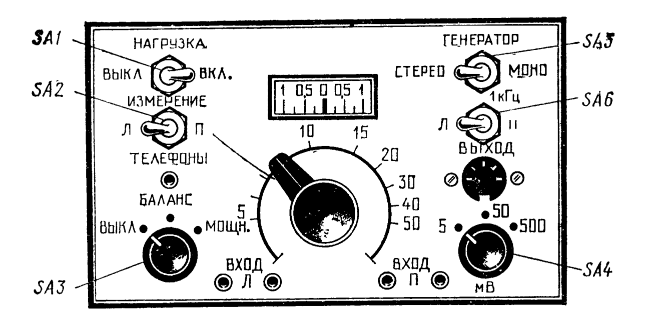


Рис. 21. Расположение деталей испытателя на передней панели

Далее снимают перемычку, отключают от разъема источник сигнала, ставят переключатель SA3 в положение «Мощн.», а движок переменного резистора R5 — в нижнее (по схеме) положение (это условный нуль отсчета мощности) и устанавливают резистором R6 стрелку индикатора на нуль.

Теперь можно отградуировать шкалу переменного резистора R5 в единицах мощности. Переключатель SA3 остается в положении «Мощн.», выключатель SA1 и переключатель SA2 — в показанном на схеме положении, а на разъем XS2 подают сигнал частотой 1000 Гц (или подключают тестер к выхо-

ду усилителя). Изменяя напряжение сигнала, каждый раз устанавливают переменным резистором R5 стрелку индикатора на нуль и отмечают на шкале значение мощности. В общем случае напряжение, которое следует подавать для калибровки шкалы резистора R5, рассчитывают по формуле

$$U = \sqrt{PR},$$

где: U — действующее значение напряжения, В; P — мощность, Вт; R — сопротивление нагрузки (резисторы R1 и R2), Ом. Так, при сопротивлении нагрузки 8 Ом мощности 5 Вт будет соответствовать напряжение 6,3 В, мощности 6 Вт — 6,9 В и т. д.

На этом налаживание испытателя заканчивают. Следует помнить, что точность измерения мощности будет зависеть от напряжения источника питания. Поэтому нужно периодически контролировать и вовремя заменять батареи. Еще лучше собрать для прибора сетевой выпрямитель со стабилизатором напряжения, описание которого можно найти далее.

Предлагаемым прибором удобно, конечно, пользоваться и при налаживании монофонических усилителей.

РАДИОПРИЕМНИКИ И ПРИСТАВКИ

ГРОМКОГОВОРЯЩИЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Прочитав заголовок, вы, наверное, решите, что вкралась ошибка. Разве может детекторный приемник звучать громко? И тем не менее никакой ошибки нет. Действительно, предлагаемый детекторный приемник на расстоянии 60 км от Москвы позволяет прослушивать на динамическую головку передачи программ Всесоюзного радио. Причем передачи слышны на расстоянии нескольких метров от приемника. Естественно, как и для обычных детекторных приемников, используется хорошая наружная антенна (ее длина около 20 м, подвешена она на высоте примерно 18 м) и заземление.

В чем же дело? Почему обычные детекторные приемники работают на высокоомные головные телефоны, а этот обеспечивает звучание динамической головки? Секрет в детекторе. В обычных приемниках используется диодный детектор, выполненный по однополупериодной схеме. Крутизна характеристики такого детектора небольшая, а значит, невысок его коэффициент передачи. Даже применение двухполупериодного детектора не спасает положения — громкость звука все равно недостаточна.

В предлагаемом же приемнике (рис. 22) использован так называемый ключевой транзисторный детектор — двухполупериодный детектор, выполненный на транзисторах. Нетрудно заметить, что схема этого детектора напоминает схему преобразователя напряжения, используемого «наоборот» — высокочастотный сигнал поступает на выход преобразователя (на обмотки Ia и Iб высокочастотного трансформатора T1), а продетектированное напряжение снимается с его входа (коллекторные выводы транзисторов).

Ключевой транзисторный детектор обладает рядом преимуществ по сравнению даже с двухполупериодным диодным детектором. Во-первых, его амплитудная характеристика более линейна и имеет большую крутизну уже при обычном включении транзисторов, когда сигнал с базовых обмоток III и IV

подается на базу относительно эмиттера. При инверсном же включении транзисторов, показанном на схеме, наблюдается дальнейшее повышение линейности и крутизны амплитудной характеристики. Эти преимущества ключевого детектора объясняются тем, что сопротивление открытого коллекторного перехода транзистора меньше прямого сопротивления диода при тех же значениях входного сигнала.

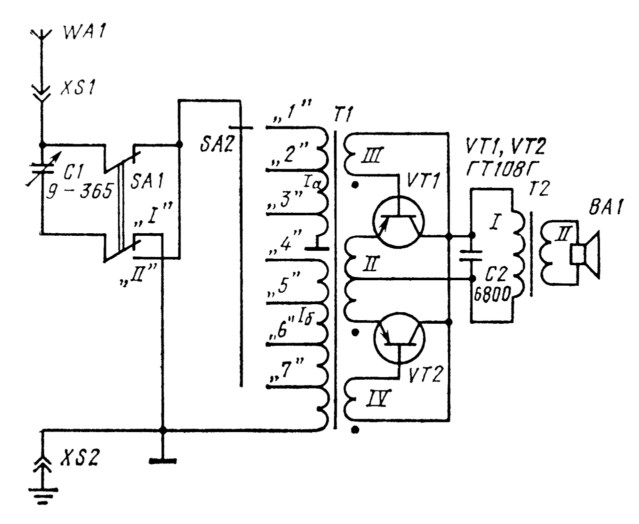


Рис. 22. Схема громкоговорящего детекторного приемника

Теперь о самом приемнике. Его колебательный контур составляют обмотка Iа или Iб и конденсатор переменной емкости C1. Когда переключатель SA1 находится в показанном на схеме положении, приемник перекрывает диапазон частот 140—880 кГц (при различных комбинациях положения движка переключателя SA2 и ротора конденсатора переменной емкости). Если переключатель SA1 установить в положение «II», приемник работает в диапазоне 270—1600 кГц.

Нагрузкой детектора является первичная обмотка выходного трансформатора T2, вторичная обмотка которого соединена с динамической головкой BA1. Конденсатор C2 фильтрует радиочастотную составляющую продетектированного сигнала.

В гнездо XS1 включают наружную антенну, в гнездо XS2 — заземление.

Трансформатор T1 выполнен на ферритовом стержне от магнитной антенны радиоприемника «Альпинист-405» (рис. 23). Обмотка Iа содержит 125 витков провода ПЭВ-2 0,18 с отводами от 20-го и 48-го витков, считая от вывода 1; обмотка Iб — 36 витков провода ПЭВ-2 0,35 с отводами от 7, 17 и 19-го витков, считая от вывода 4. Обмотка II размещена равномерно в двух секциях каркаса и содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,31 с отводом от середины. Базовые обмотки III и IV наматывают каждую на «свою» половину обмотки II; они содержат по 10 витков провода ПЭВ-2 0,44.

Выходной трансформатор T2 выполнен на магнитопроводе Ш8×10 из пермаллоя. Обмотка I содержит 1650 витков провода ПЭВ-2 0,1, обмотка II — 165

витков ПЭВ-2 0,59. Подойдет и готовый малогабаритный выходной трансформатор с соответствующим коэффициентом трансформации.

Динамическая головка — 3ГД-38Е, но подойдут головки 4ГД-8Е или 4ГД-35.

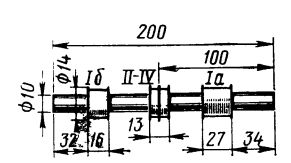


Рис. 23. Размещение обмоток трансформатора на ферритовом стержне

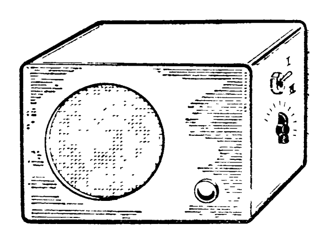


Рис. 24. Внешний вид детекторного приемника

Транзисторы могут быть, кроме указанных на схеме, ГТ109В, ГТ109Г, ГТ115В, ГТ115Г, ГТ115Д и другие германиевые транзисторы любой структуры с коэффициентом передачи тока 100—200. Причем транзисторы должны быть подобраны так, чтобы коэффициент передачи их отличался не более чем на 15%.

В качестве конденсатора переменной емкости использована одна секция блока конденсаторов от приемника «ВЭФ-202». Подойдет, конечно, и другой конденсатор с максимальной емкостью не менее указанной на схеме.

Переключатель SA1 — движковый от радиоприемника «Сокол», SA2 — галетный на 11 положений (например, 11П1Н).

Детали приемника размещены в корпусе абонентского громкоговорителя (рис. 24) с габаритными размерами 255×185×75 мм. На передней стенке корпуса находятся динамическая головка и конденсатор переменной емкости, на боковой — переключатели диапазонов. С внутренней стороны корпуса на дне укреплен трансформатор Т2. Трансформатор Т1 с транзисторами, конденсатором С2 и переключателем SA1 смонтированы на планке из изоляционного материала Г-образной конфигурации. Планка закреплена над динамической головкой (вблизи верхней стенки) так, что стержень трансформатора находится в горизонтальном положении, а ручка переключателя выходит через отверстие в боковой стенке.

При налаживании приемника может понадобиться изменить число витков обмоток Ia и Iб трансформатора Т1 в зависимости от используемой антенны, а также точнее подобрать их положение на ферритовом стержне для получения наибольшей чувствительности при достаточно хорошей избирательности.

При приеме близлежащих мощных радиостанций может наблюдаться искажение звука из-за перегрузки детектора. В этом случае рекомендуется уменьшить емкость конденсатора С2 до 3000 — 2000 пФ.

ПРОСТЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

Не всегда можно соорудить хорошую наружную антенну и слушать передачи на детекторный приемник. Зачастую, особенно в городах, такой возможности нет, и в качестве антенны можно использовать отрезок провода

небольшой длины. С такой антенной детекторный приемник работать, конечно, не сможет. Выход из положения — построить транзисторный приемник, способный принимать радиостанции на небольшую комнатную или магнитную антенну. Схема одного из таких приемников приведена на рис. 25.

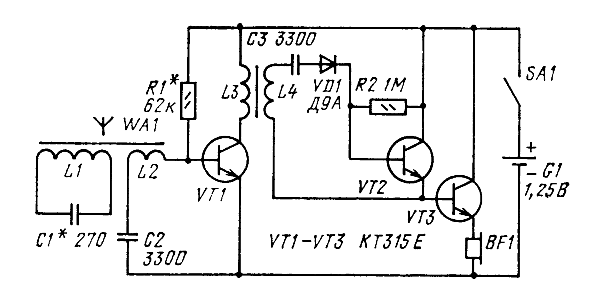


Рис. 25. Схема миниатюрного приемника

Особенность приемника в том, что он выполнен в форме заушины, на которой смонтированы все детали, включая миниатюрный головной телефон и источник питания G1 — аккумулятор Д-0,06. Такого питания хватает на 20—30 ч работы, поскольку потребляемый ток не превышает 2 мА. Принимает же приемник всего одну радиостанцию в средневолновом диапазоне.

Рассмотрим принципиальную схему приемника и познакомимся с его работой. Прием ведется на магнитную антенну WA1. Выделенный ее колебательным контуром L1C1 сигнал радиостанции подается через катушку связи L2 на вход усилителя радиочастоты, собранного на транзисторе VT1. Начальное напряжение смещения транзистора задается резистором R1, нагрузкой каскада является радиочастотный трансформатор L3L4. С его обмотки L4 радиочастотный сигнал подается через конденсатор C3 на детектор — он собран на диоде VD1. Выделенный детектором сигнал звуковой частоты поступает на усилитель, который собран на составном транзисторе VT2VT3. В цепи эмиттера транзистора VT3 включена нагрузка — миниатюрный головной телефон BF1 типа ТМ-2М.

Как уже было сказано, приемник выполнен в форме заушины. Плату такой конфигурации выпиливают из фольгированного стеклотекстолита, но вполне пригоден и обычный стеклотекстолит или гетинакс (в этом случае придется делать навесной монтаж). Размеры платы некритичны и зависят от размеров используемых деталей. Вообще, лучше всего сначала заготовить все детали, вырезать шаблон из картона, разложить на нем детали, уточнить оптимальные размеры будущей платы и выпилить ее по шаблону. Пример платы с расположенными на ней деталями показан на рис. 26.

Магнитная антенна выполнена на стержне из феррита 600НН (можно 400НН), имеющего форму подковки сечением 7×3 мм и длиной 30—35 мм. Такую подковку выпиливают из плоского стержня, обрабатывая его на наждачном круге и доводя до нужной формы крупнозернистой наждачной бумагой. Катушка L1 содержит 60—100 витков провода ПЭВ-2 0,12, намотанного в один слой посередине стержня. Катушку L2 наматывают вплотную к L1; она содержит 5—7 витков такого же провода.

Трансформатор выполнен на кольце наружным диаметром 7 мм из феррита 600НН. Обмотки трансформатора содержат по 120 витков провода ПЭВ-2 0,07.

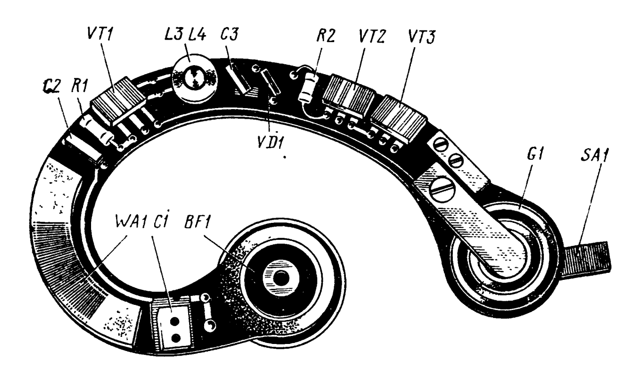


Рис. 26. Расположение деталей приемника на плате

Транзисторы могут быть любыми из серии КТ315, но с коэффициентом передачи тока не менее 50 для VT1 и не менее 100 для остальных. Подойдут, конечно, и транзисторы других серий с такими параметрами, но обязательно структуры *n-p-n*. Конденсаторы можно взять КЛС или КМ, резисторы — МЛТ-0,125, диод — любой из серии Д9.

Выключатель питания SA1 — самодельный. Он представляет собой латунное кольцо с выступом. Когда кольцо поворачивают, оно касается выступом латунной пластины, закрепленной на плате, и подключает к приемнику плюсовый контакт аккумулятора (его корпус). Второй контакт (минусовый) аккумулятора подключен к приемнику через латунную пластину, прижимающую его к кольцу-выключателю и к плате.

Налаживание приемника начинают с проверки потребляемого им тока. Для этого миллиамперметр подключают параллельно разомкнутым контактам выключателя. Ток не должен превышать 2 мА, даже если сразу же появился звук в телефоне, иначе придется проверить исправность деталей и монтаж. Затем включают приемник и подбором конденсатора С1 настраивают его на местную вещательную радиостанцию. Временно вместо постоянного конденсатора удобно подключить переменный и, настроившись на радиостанцию, измерить получившуюся емкость конденсатора, а затем впаять постоянный конденсатор такой емкости или два параллельно соединенных конденсатора, суммарная емкость которых составляет заданную.

После этого вновь проверяют потребляемый приемником ток, но теперь при максимальной громкости звука. Подбором резистора R1 добиваются, чтобы ток не превышал 2 мА, но громкость оставалась максимальной.

Убедившись в нормальной работе приемника, можно покрыть его детали эпоксидной смолой или клеем БФ (кроме, конечно, источника питания и выключателя), чтобы повысить механическую прочность приемника и защитить его от воздействия влаги.

Несмотря на малые размеры магнитной антенны, чувствительность приемника достаточно высока, поскольку использованы транзисторы с большими коэффициентами передачи тока. Если же применить стержень магнитной антен-

ны большей длины и повысить напряжение питания, чувствительность приемника резко возрастет — он уже будет способен принимать радиостанции, удаленные от места приема на сотни километров. Правда, увеличатся и размеры приемника.

Схема такого приемника приведена на рис. 27. В нем столько же транзисторов, что и в предыдущей конструкции, но используются они несколько иначе: на транзисторах VT1 и VT2 собран усилитель радиочастоты, а на VT3 —

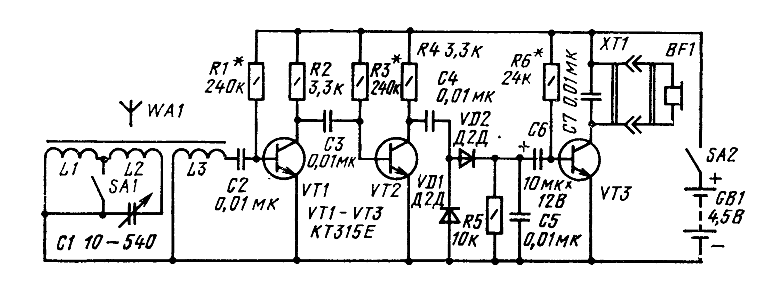


Рис. 27. Схема чувствительного приемника

усилитель звуковой частоты. Приемник двухдиапазонный. Колебательный контур магнитной антенны составлен катушками индуктивности L1, L2 и конденсатором переменной емкости C1. При приеме длинноволновых радиостанций катушки включаются последовательно (контакты выключателя SA1 разомкнуты), на средневолновом диапазоне работает лишь катушка L2 (L1 замыкается контактами выключателя SA1).

Выделенный колебательным контуром сигнал радиостанции поступает через катушку связи L3 и конденсатор C2 на вход усилителя радиочастоты. С нагрузки усилителя (резистор R4) сигнал поступает на детектор, составленный из диодов VD1, VD2 и цепи R5, C5. Колебания звуковой частоты выделяются на резисторе нагрузки R5, а колебания радиочастоты отфильтровываются конденсатором C5. Далее колебания звуковой частоты усиливаются каскадом на транзисторе VT3 и подаются через разъем XT1 на телефон BF1.

Питается приемник от источника GB1 напряжением 4,5 В, питание подается выключателем SA2. Потребляемый приемником ток не превышает 3 мА.

Кроме указанных на схеме, можно использовать другие транзисторы серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока около 100. Диоды — любые серий Д2, Д9. Электролитический конденсатор C6 — К50-3, остальные постоянные конденсаторы БМ-2, конденсатор переменной емкости малогабаритный двухсекционный от транзисторного радиоприемника. Обе секции конденсатора соединяют параллельно для получения большей максимальной емкости. Все резисторы — МЛТ-0,25, но пригодны и МЛТ-0,125.

Под эти детали и рассчитана монтажная плата (рис. 28), вырезанная из текстолита. Выводы деталей вставляют в просверленные в плате отверстия, укорачивают их снизу платы и загибают. Для подпайки выводов транзисторов на плате укреплены контактные полоски из луженой листовой меди (можно латуни или просто медной проволоки). Соединения между выводами деталей выполняют как сверху, так и снизу платы тонким одножильным монтажным проводом в изоляции.

Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 85 мм из феррита 600НН. На стержень надевают щечки из толстого картона или колечки шириной 2 мм, вырезанные из резиновой трубки — они образуют секции. Всего должно быть семь секций шириной по 2 мм. На концы стержня надевают кольца шириной 8 мм — за них стержень можно прикреплять к основной плате приемника.

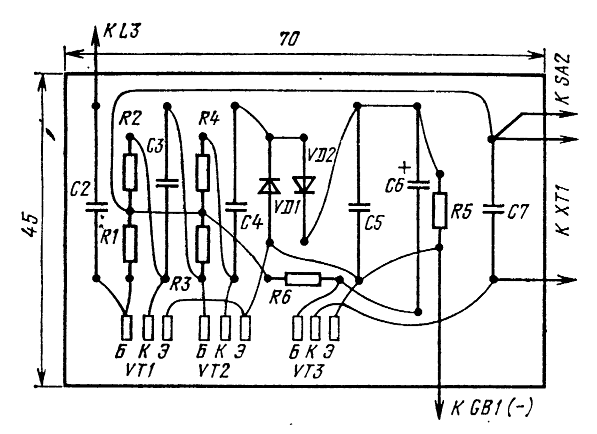


Рис. 28. Монтажная плата приемника

Катушку L1 (210 витков) наматывают в секциях проводом ПЭВ-2 0,2 по 30 витков в каждой секции. Катушку L2 размещают на стержне на расстоянии 13—15 мм от L1 — она содержит 65 витков такого же провода, намотанного виток к витку. Катушка связи L3 содержит 13 витков провода ПЭВ-2 0,2, причем 6 витков ее размещают равномерным шагом поверх катушки L2, а остальные — по витку в каждой секции катушки L1.

Магнитную антенну, конденсатор переменной емкости, плату с деталями прикрепляют к основной плате приемника, вырезанной из изоляционного материала (рис. 29). На этой же плате устанавливают «карман» для трех элементов батареи питания (они соединены последовательно) — его можно склеить из органического стекла. Чтобы элементы не выскакивали из кармана, напротив них на плате устанавливают упоры — винты. Между элементами и упо-

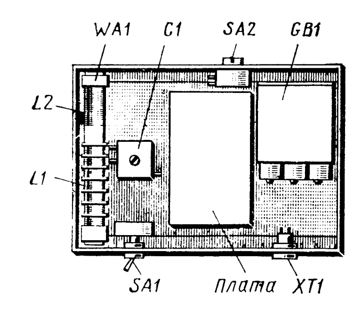


Рис. 29. Размещение деталей приемника в корпусе

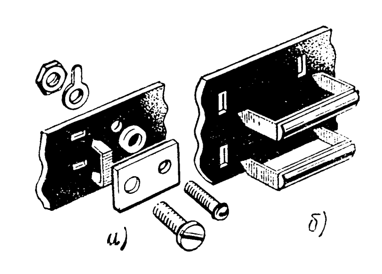


Рис. 30. Самодельные выключатель (а) и разъем (б)

рами вставляют отрезок резины средней твердости. Карман рассчитан на элементы «Уран-М», при использовании других элементов размеры кармана и его расположение могут быть иными.

Основную плату размещают в корпусе подходящих размеров. В съемной крышке корпуса сверлят отверстие под ось конденсатора переменной емкости. Когда крышка закрыта, на ось надевают ручку настройки.

Выключатели — любой конструкции, например, движковые от карманных приемников или типа тумблер. Разъем XT1 — гнездовая часть под разъем миниатюрного телефона ТМ-2А (он используется в приемнике для прослушивания передач). Возможно, будет сложно приобрести эти детали, особенно в сельской местности. Поэтому расскажем о том, как их изготовить самим из подручных материалов. Надеемся, что эти советы помогут оснащать подобными деталями и другие конструкции.

Итак, о самодельных выключателях. Для каждого из них (рис. 30,*а*) понадобится металлическая пластина толщиной 2—3 мм с двумя отверстиями. В одном из них нарезана резьба М4. Винтом и гайкой пластину прикрепляют к стенке корпуса. Снаружи между пластиной и стенкой на винт надевают шайбу, изнутри — земляной лепесток (это один из выводов выключателя). Напротив, отверстия с резьбой в корпусе заранее проделывают две прорези и вставляют в них П-образную скобу из жести от консервной банки. Концы скобы с внутренней стороны стенки загибают. Скоба служит вторым выводом выключателя. Подвижным же контактом его является винт с большой головкой (лучше всего с накаткой), который ввинчивают в пластину до тех пор, пока он не коснется скобы, — тогда цепь между скобой и лепестком замкнется. Достаточно немного вывернуть винт, и цепь разомкнется.

А теперь о разъеме (рис. 30,*б*). Его гнезда согнуты из отрезков жести от консервной банки. Отгибы-лепестки вставляют в прорези в стенке корпуса и загибают внутри. Лепестки гнезд соединяют монтажными проводниками с выводами конденсатора С7.

Чтобы подключить к таким гнездам телефон ТМ-2А, его разъем удаляют и подпаивают концы проводов шнура к штырькам самодельного разъема. Удобно использовать, например, в качестве разъема отрезок готового разъема с ножевидными штырьками. Можно поступить иначе. Выпилить небольшую пластину из пластмассы, просверлить в ней отверстия диаметром 2 мм под штырьки и вставить в них нагреваемые паяльником контактные пружины от электромагнитного реле. После остывания пластмассы пружины окажутся запрессованными. К концам пружин подпаивают проводники шнура и обматывают это место изоляционной лентой.

Крепление деталей и монтаж приемника закончен. Пора проверять его и налаживать. Как правило, при исправных транзисторах и безошибочно выполненном монтаже приемник начинает работать сразу после включения питания. Ориентируя приемник в горизонтальном положении и медленно вращая ручку конденсатора переменной емкости, настраиваются на какую-нибудь радиостанцию. Если максимальная громкость достаточна и отсутствуют искажения в виде свистов (самовозбуждение) — все в порядке. При недостаточной громкости можно точнее подобрать резисторы R6, R3, R1. Возбуждение удается устранить изменением полярности подключения выводов катушки L2 или L1.

Надо сказать, что размещение деталей приемника выбрано из практических соображений и, как показали эксперименты и многократные повторения конструкции, оно обеспечивает более устойчивую работу по сравнению с другими вариантами, например, при размещении антенны вдоль длинной стенки корпуса или между конденсатором переменной емкости и монтажной платой. Это следует учитывать при самостоятельном конструировании приемника.

Приемником можно принимать и более удаленные радиостанции. Для этого нужно подключить к правому по схеме выводу катушки L2 наружную антенну в виде провода длиной 1—2 м. Ориентировать приемник в горизонтальной плоскости в этом случае не нужно.

Конечно, подобный вариант можно предусмотреть заранее и установить антенное гнездо (как и гнездо разъема) на боковой стенке корпуса вблизи катушки L2, соединив его с выводом катушки отрезком провода. Если антенна будет заметно влиять на настройку приемника на радиостанцию и уменьшать его селективность (избирательность), нужно включить между гнездом и катушкой конденсатор емкостью 10—20 пФ.

ОДНОКОНТУРНЫЙ ПРИЕМНИК НА СЕМИ ТРАНЗИСТОРАХ

Несколько сложнее предыдущих конструкций предлагаемый приемник на рис. 31. Но зато он обладает рядом преимуществ по сравнению с ними. Во-первых, он работает на малогабаритную динамическую головку. Во-вторых, он более чувствителен, что позволяет принимать с достаточной громкостью более удаленные радиостанции. И, кроме того, его магнитная антенна содержит всего одну катушку — контурную L1. Причем селективность приемника определяется лишь добротностью этой катушки, поскольку составленный из нее и конденсатора переменной емкости C1 колебательный контур нагружен на каскад с большим входным сопротивлением — он выполнен на полевом транзисторе VT1.

Приемник рассчитан на работу в диапазоне средних волн, но при необходимости в него нетрудно добавить и длинноволновый диапазон. Выходная мощность усилителя звуковой частоты приемника 80 мВт, полоса воспроизводимых частот 400—3000 Гц. Приемник сравнительно экономичен — в режиме покоя (когда звука нет) он потребляет от источника ток 4—5 мА, а при максимальной громкости 20—25 мА.

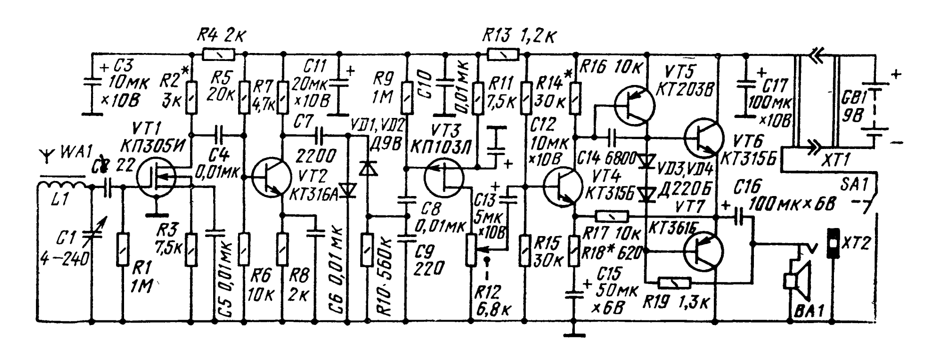


Рис. 31. Схема одноконтурного приемника

Выделенный контуром сигнал усиливается каскадом на полевом транзисторе с изолированным затвором (его называют МОП-транзистором), включенным по схеме с общим истоком. Такой транзистор применен из-за его большой крутизны и малой входной емкости, обеспечивающих хорошую чувствительность приемника на высокочастотном участке средневолнового диапазона (частоты более 1 МГц).

С нагрузки каскада (резистор R2) радиочастотный сигнал подается далее на второй каскад — он выполнен на транзисторе VT2, а затем на детектор с удвоением напряжения, собранный на диодах VD1 и VD2. Особенностью детектора можно считать сравнительно высокоомную нагрузку — резистор R10 сопротивлением 560 кОм, что в десятки раз больше по сравнению с аналогичными детекторами в других приемниках. Объясняется это тем, что последующий каскад выполнен на полевом транзисторе и обладает большим входным сопротивлением. Большое сопротивление нагрузки детектора позволило увеличить его коэффициент передачи и входное сопротивление, необходимое для лучшего согласования с каскадом на транзисторе VT2. Радиочастотная составляющая продетектированного сигнала замыкается на общий провод через конденсатор C9.

Выделенный на нагрузке детектора сигнал звуковой частоты усиливается каскадом на транзисторе VT3 и поступает на переменный резистор R12, выполняющий роль регулятора громкости. С его движка сигнал подается через конденсатор C13 на трехкаскадный усилитель, выполненный на транзисторах VT4—VT7 и нагруженный на динамическую головку BA1. На первых двух транзисторах собраны усилители напряжения, на остальных — двухтактный усилитель мощности.

Чтобы избавиться от искажений типа «ступенька», сказывающихся при малой громкости звучания, а также повысить термостабильность выходного каскада, между базами транзисторов VT6 и VT7 включены диоды VD3, VD4, обеспечивающие напряжение смещения. Конденсатор C14 предотвращает возможное самовозбуждение усилителя на высших звуковых частотах.

При желании радиопередачи можно прослушивать и через миниатюрный головной телефон, как в предыдущих приемниках. Вилку телефона вставляют в гнезда разъема XT2, динамическая головка в этом случае отключается.

Питается приемник от источника GB1, подключаемого через разъем XT1 (колодка от негодной «Кроны»).

О деталях приемника. На месте VT1 может работать любой транзистор серии КП305 или КП303, КП307 (чувствительность в двух последних вариантах упадет). Вместо КТ316А подойдет любой транзистор серий КТ306, КТ312, КТ316, вместо КП103Л — КП103К, КП103М, вместо КТ315Б — другие транзисторы этой серии или серий КТ502, КТ3102 с коэффициентом передачи более 100, вместо КТ203В — транзисторы серий КТ203, КТ326, КТ3107 с коэффициентом передачи не менее 40. Для выходного каскада подойдут пары из транзисторов КТ315, КТ361 или КТ502, КТ503 (такие пары из транзисторов разной структуры называют комплементарными) с возможно близкими коэффициентами передачи тока.

В детекторе могут работать любые диоды серий Д2, Д9, а в усилителе — серий Д104, Д219, Д220. Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, переменный — СП3-3б, совмещенный с выключателем питания SA1.

Электролитические конденсаторы — К50-6 (C13—К53-1), конденсатор C1 — от радиоприемника «Селга-404», конденсаторы C2, C9—КТ, остальные — КСЛ.

Динамическая головка — 0,1ГД-3 со звуковой катушкой сопротивлением 10 Ом. Источником питания может быть либо «Крона», либо аккумуляторная батарея 7Д-0,1.

Для магнитной антенны понадобится стержень диаметром 8 и длиной 90 мм из феррита 600НН. Катушку наматывают виток к витку на бумажном каркасе длиной 40 мм — она содержит 60 витков провода ЛЭШО 10×0,05 (или ПЭВ-2 0,2—0,3).

Часть деталей смонтирована на плате (рис. 32) из изоляционного материала. Выводы деталей пропущены в отверстия в плате и соединены между собой в

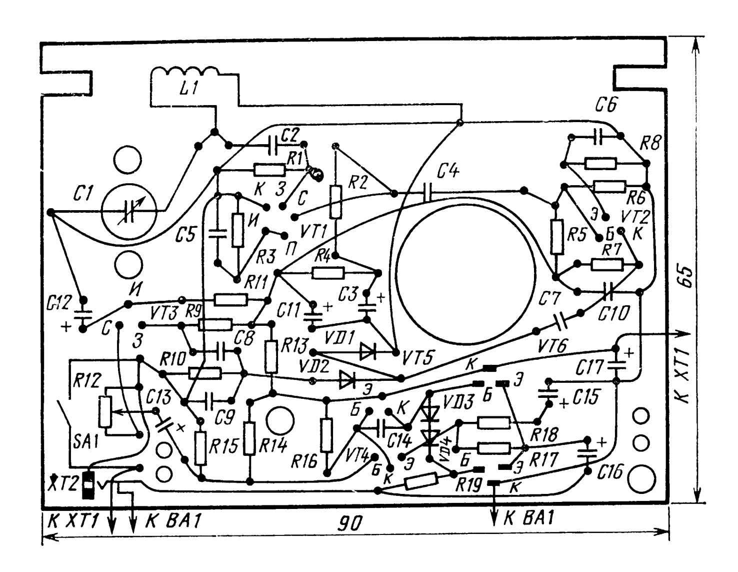


Рис. 32. Монтажная плата приемника

соответствии со схемой снизу платы луженым медным проводом. Перед монтажом выводы транзистора VT1 нужно соединить несколькими витками голого медного провода, намотанного снаружи. Затем вставить выводы в отверстия и припаять к ним проводники разогретым, но отключенным от сети паяльником. Снять провод-перемычку. Монтируют этот транзистор последним.

Стержень магнитной антенны крепят в стойках, вставленных в прорези платы. Разъем под головной телефон привинчивают к металлическому уголку, прикрепленному к плате. Переменный резистор монтируют со стороны соединений.

Для приемника подбирают корпус подходящих размеров и укрепляют в нем динамическую головку так, чтобы магнитная система головки входила в отверстие платы, когда ее вставляют в корпус. Рядом с платой в корпусе располагают батарею питания.

Налаживание приемника несложное. Сначала, включив питание, устанавливают движок переменного резистора в положение минимальной громкости и проверяют напряжение на эмиттерах транзисторов выходного каскада усилителя звуковой частоты — оно должно равняться половине напряжения источника питания. Если нужно, его устанавливают точнее подбором резистора R14.

Приемник выключают, подключают параллельно контактам выключателя миллиамперметр и проверяют ток покоя. Если он более 5 мА, подбирают диоды VD3, VD4 или замыкают один из них. Вновь включив приемник, устанавливают движок переменного резистора в положение максимальной громкости и настраивают на хорошо слышимую радиостанцию. Измеряют потребляемый приемником ток в этом режиме и подбором резистора R18 ограничивают его (если это нужно) до 25 мА. В случае снижения громкости звучания приемника при уменьшении напряжения питания, подбирают резистор R2 такого сопротивления, чтобы громкость была достаточной даже при напряжении 4,5 В.

Полезно проверить диапазон работы приемника. Делают это с помощью промышленного приемника, сравнивая частоты настройки на одинаковые радиостанции, или подавая на вход приемника через петлю связи колебания радиочастот от генератора и перемещая ротор конденсатора переменной емкости из одного крайнего положения в другое. Петля может состоять из одного или нескольких витков диаметром около 5 см из монтажного провода диаметром 0,5—0,8 мм, подключенных к выходному разъему генератора. Колебания генератора должны быть промодулированы. Если диапазон смещен, подбирают точнее число витков катушки. К примеру, при смещении диапазона в сторону более высоких частот, нужно домотать несколько витков к катушке, и, наоборот, при смещении диапазона в сторону более низких частот число витков катушки уменьшают.

А как быть, если Вы захотите добавить в приемник длинноволновый диапазон? Тогда придется надеть на стержень еще один бумажный каркас длиной 35 мм. На нем наматывают дополнительную катушку из 200 витков провода ПЭВ-2 0,07—0,1, размещая их равномерно в пяти секциях. Ширина секций 4 мм, расстояние между ними 2 мм. Эту катушку соединяют последовательно со средневолновой и включают между точкой соединения и общим проводом выключатель любой конструкции. Лучше всего использовать движковый переключатель — тогда его можно разместить на плате между ферритовым стержнем и динамической головкой. Когда контакты выключателя замкнуты, приемник работает в средневолновом диапазоне. При разомкнутых контактах в колебательном контуре будут работать обе катушки, и можно настраивать приемник на радиостанции длинноволнового диапазона. Границы диапазона подбирают в этом случае только изменением числа витков дополнительной катушки.

ТРИ ПРИЕМНИКА НА АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМАХ

При конструировании аппаратуры радиолюбители нередко используют самые разнообразные аналоговые микросхемы. Обладая сравнительно высским коэффициентом усиления, они малогабаритны, что позволяет разместить конструкцию в корпусе малых размеров. Да и какого-либо налаживания они не требуют, сокращая тем самым продолжительность проверки и налаживания конструкции в целом. Вот почему использование микросхем порою оправдано, несмотря даже на их сравнительно бо́льшую стоимость (в некоторых случаях) по сравнению с заменяющими дискретными радиоэлементами. Для радиолюбителей, имеющих в своем распоряжении аналоговые микросхемы, расскажем о некоторых конструкциях простых и малогабаритных приемников.

Первый из них выполнен на микросхеме К118УН1Б (рис. 33), которая выглядит внешне как микросхема К155ЛА3, и представляет собой двухкаскадный

усилитель с непосредственной связью между транзисторами (такую связь называют еще гальванической). В приемнике два каскада усиления радиочастоты, детекторный каскад и нагрузка — головные телефоны. Через гнездо XS1 к приемнику подключают наружную антенну — отрезок провода длиной 1—2 м, а к гнезду XS2 — заземление. Можно, конечно, обойтись лишь антенной, особенно если она подвешена высоко над землей, но громкость принимаемых передач с заземлением будет несколько больше.

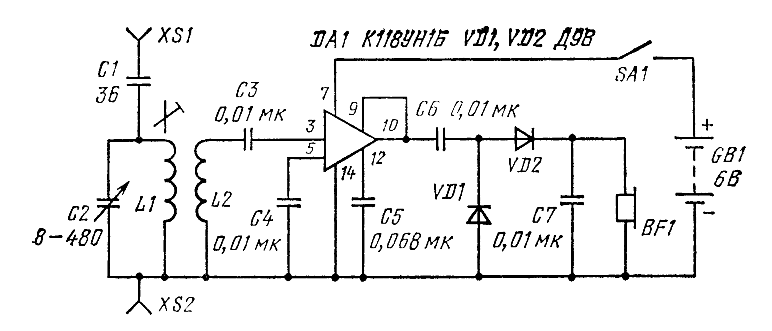


Рис. 33. Схема приемника на микросхеме К118УН1Б

Колебательный контур приемника составлен из катушки L1 и конденсатора переменной емкости C2. Чтобы подключение антенны возможно меньше сказывалось на настройке контура, между гнездом XS1 и контуром включен конденсатор C1. Выделенный контуром сигнал радиочастоты подается на микросхему через катушку связи L2 и конденсатор C3.

Детектор выполнен по схеме с удвоением напряжения. Роль сопротивления нагрузки его выполняют головные телефоны, преобразующие выделенный детектором сигнал звуковой частоты в звуковые колебания. Чтобы громкость звука была достаточной, телефоны должны быть с возможно большим сопротивлением. Поэтому в данном приемнике удобно использовать высокоомные головные телефоны ТОН-1, ТОН-2, ТЭГ-1 или аналогичные с сопротивлением не менее 2 кОм. Если капсюли телефонов соединены параллельно, их следует разъединить и включить последовательно для получения большего сопротивления.

Катушки можно намотать на унифицированном четырехсекционном каркасе с подстроечным сердечником диаметром 3 мм из феррита 600НН. Если предполагается работать на средневолновом диапазоне, катушка L1 должна располагаться в трех секциях и содержать 160—170 витков провода ПЭВ-1 0,12—0,15, а L2 — 20—25 витков такого же провода в четвертой секции. Для длинноволнового диапазона катушки должны содержать соответственно 500—550 и 30—40 витков такого же провода.

Конденсатор переменной емкости сдвоенный, от карманного приемника, обе секции включаются параллельно. Подойдет и любой другой одинарный или сдвоенный конденсатор общей емкостью (максимальной) не менее 350 пФ. Конденсатор C1—КТ, КСО или К10, остальные могут быть КЛС, БМ. Диоды — любые серий Д9, Д2. Источник питания — четыре последовательно соединенных элемента напряжением по 1,5 В или пять аккумуляторов типа Д-0,07, Д-0,1, Д-0,25. Вместо микросхемы К118УН1Б подойдет К118УН1В или К118УН1Г,

не в этом случае придется увеличить напряжение питания до 12 В. Подойдут и микросхемы серии К122, например К122УН1Б.

В приемнике немного деталей и монтаж его на плате (из изоляционного материала) не вызовет затруднений, поэтому чертеж платы не приводится. Единственное, что нужно помнить при размещении деталей: входные (катушка L1) и выходные (детектор) цепи не должны быть рядом, иначе приемник может самовозбудиться.

На радиостанцию настраиваются конденсатором переменной емкости, а границы диапазона устанавливают подстроечным сердечником и изменением числа витков (если это понадобится) контурной катушки.

Несколько лучшие результаты получаются с микросхемой К237ХК2. Это многофункциональная микросхема, содержащая несколько каскадов. Соединив их соответствующим образом, можно получить усилитель радиочастоты, детектор и усилитель звуковой частоты. Остается подключить колебательный контур и головной телефон — и можно прослушивать передачи близлежащей мощной радиостанции.

Схема приемника на этой микросхеме приведена на рис. 34. Прием ведется на магнитную антенну WA1. Настройка фиксированная, обеспечивающая прием радиостанции длинноволнового или средневолнового диапазона. Передачи прослушивают на миниатюрный телефон ТМ-2А (BF1). Источником питания служат два аккумулятора Д-0,06, соединенные последовательно.

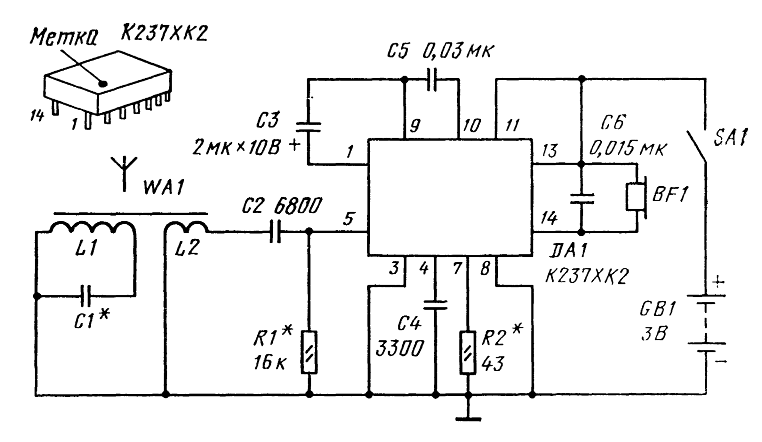


Рис. 34. Схема приемника на микросхеме К237ХК2

Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 60 мм из феррита 400НН. Для приема радиостанции в диапазоне длинных волн катушка L1 должна содержать 200 витков провода ПЭЛШО (можно ПЭВ или ПЭЛ) диаметром 0,1—0,15 мм, намотанных внавал на длине 15 мм, а катушка L2 — 10 витков такого провода, расположенных на расстоянии 8—10 мм от первой катушки и намотанных виток к витку. Для диапазона средних волн число витков катушки L1 должно быть 90, а L2—8.

Резисторы — МЛТ-0,125, конденсатор С3 — К50-6, остальные конденсаторы могут быть КЛС. Выключатель питания SA1 — любой конструкции.

Как и в предыдущей конструкции, головной телефон показан условно подключенным к деталям приемника. Делать это совсем не обязательно, во многих

случаях удобнее установить на корпусе приемника гнездо и включать в него вилку телефона. Остальные детали, в том числе и аккумуляторы, монтируют на плате (рис. 35) из изоляционного материала. Магнитную антенну, резисторы, конденсаторы располагают на одной стороне платы, микросхему — на другой.

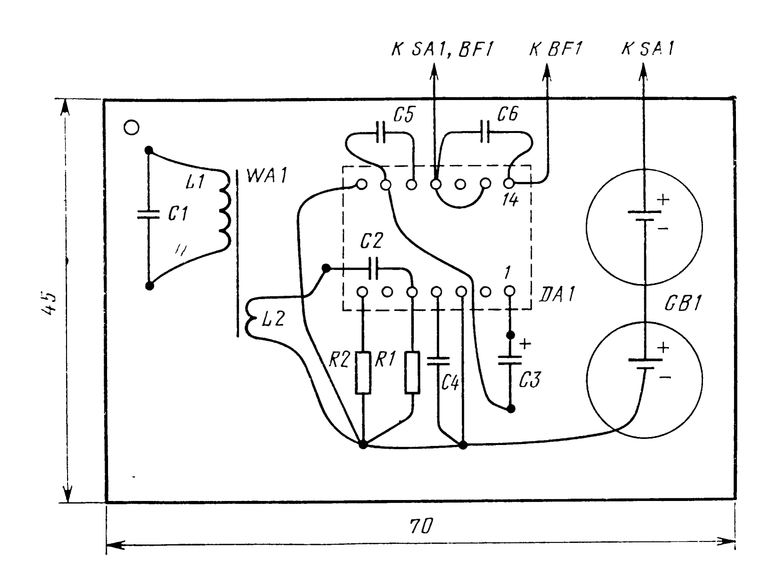


Рис. 35. Монтажная плата приемника

Выводы микросхемы пропускают через отверстия в плате и припаивают к ним выводы деталей и концы соединительных проводников. Аккумуляторы туго вставляют в отверстия в плате и соединяют друг с другом и с другими деталями приемника, например, с помощью контактных пружинящих пластин, прикрепленных к плате. Плату укрепляют внутри корпуса, а выключатель устанавливают либо на стенке корпуса, либо на плате, но так, чтобы он выходил через отверстие в корпусе.

При использовании малогабаритного разъема от головного телефона можно обойтись без выключателя и подсоединить проводники к разъему, так, чтобы цепь питания приемника замыкалась только при вставленной в разъем вилке телефона.

Налаживание приемника начинают с настройки на нужную радиостанцию. Вместо конденсатора С1 временно подключают конденсатор переменной емкости на 400—500 пФ, настраиваются на радиостанцию, а затем определяют получившуюся емкость и устанавливают в приемник конденсатор КЛС такой же или возможно близкой емкости. После этого подключением параллельно конденсатору С1 того или иного конденсатора малой емкости добиваются наибольшей громкости звука. Возможно для этих целей придется уменьшить емкость основного конденсатора, чтобы с помощью дополнительных добиться лучших результатов. Затем подбирают резисторы R1 и R2 по наибольшей громкости. Последний этап — проверка общего тока потребления. Он не должен превышать 4 мА.

Неплохо работает в приемнике и микросхема К140УД1А. Это так называемый операционный усилитель, обладающий достаточно высоким коэффициентом усиления — от 600 до 4500. Как и предыдущая многофункциональная микросхема, операционный усилитель состоит из разнообразных каскадов. Соединив их соответствующим образом с внешними деталями, удалось добиться того, что операционный усилитель стал выполнять сразу несколько функций: усиливать колебания радиочастоты, детектировать их и усиливать колебания звуковых частот.

Схема приемника с операционным усилителем показана на рис. 36. Колебательный контур в нем образован катушкой индуктивности L1 магнитной антенны WA1 и конденсатором C1. Контур настроен на радиостанцию «Маяк», работающую в диапазоне средних волн (547 м). Выделенные контуром колебания радиочастоты поступают через катушку связи L2 на входы операционного усилителя DA1. Резистором R1 устанавливают режим работы усилителя по постоянному току.

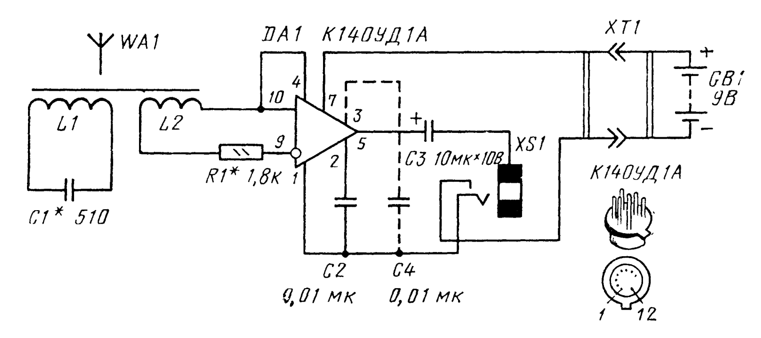


Рис. 36. Схема приемника на микросхеме К140УД1А

С выхода операционного усилителя сигнал звуковой частоты подается через конденсатор C3 на разъем XS1, к которому подключают нагрузку — миниатюрный головной телефон (ТМ-2М, ТМ-2А). Конденсатор C2 нужен для того, чтобы один из каскадов усилителя перевести в режим детектирования. Конденсатор C4 подключают в случае самовозбуждения приемника.

Для изготовления магнитной антенны понадобится отрезок стержня диаметром 8 и длиной около 40 мм из феррита 400НН или 600НН. На него надевают цилиндрический каркас, склеенный из плотной бумаги и наматывают на каркас виток к витку катушку L1—70 витков провода ЛЭШО 10×0,05. Подойдет и обычный провод марки ПЭВ 0,2—0,3. Правда, добротность контура при такой замене несколько уменьшится. Катушку L2 наматывают поверх контурной. Она содержит 10—20 витков провода ПЭЛ 0,1.

Конденсаторы C1, C2 могут быть КЛС, а также другие слюдяные или керамические, C3 — К53-1 или другой электролитический, резистор — МЛТ-0,125. Источник питания — батарея «Крона», ее подключают к приемнику через разъем XT1. Разъем XS1 — стандартное гнездо под телефон типа ТМ-2.

Детали приемника можно смонтировать на плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 37) габаритными размерами 45×26 мм. Для предупреждения возможного самовозбуждения приемника проводники питания следует располагать возможно дальше от магнитной антенны. Для этого между антен-

ной и операционным усилителем нужно установить экран из латунной или медной полоски и соединить полоску с плюсом питания (вывод 7 усилителя).

Плату размещают в корпусе подходящих размеров. В боковой стенке корпуса укрепляют телефонное гнездо так, чтобы один из его контактов (верхний на рис. 38) был расположен напротив пружинящей пластины от контактной группы реле, установленной на плате. Когда в гнездо будет вставлен разъем телефона, наконечник разъема соединит контакт гнезда с пластиной и замкнет цепь питания приемника.

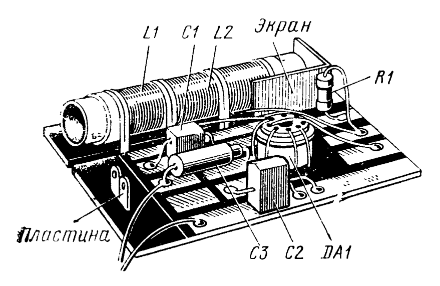


Рис. 37. Размещение деталей на плате

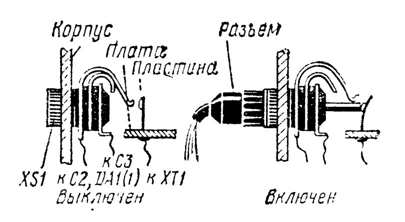


Рис. 38. Крепление телефонного гнезда

Установив временную перемычку между выводами 9 и 10 усилителя, включают приемник и измеряют напряжение на выводе 5; оно должно быть равно примерно половине напряжения источника питания. При измерении второй щуп вольтметра подключают к выводу 1 усилителя. Если напряжение меньше, перемычку снимают и добиваются нужного напряжения подбором резистора. При большем напряжении меняют местами проводники, подходящие к выводам 9 и 10, и также подбирают резистор. В случае, когда напряжение равно точно указанному значению, резистор можно вообще исключить, подключив выводы катушки связи к входам усилителя.

Настраивают приемник на нужную радиостанцию подбором конденсатора C1. На время настройки вместо него можно включить параллельно соединенные постоянный конденсатор емкостью примерно 200 пФ и переменный на 450—550 пФ. После точной настройки на радиостанцию измеряют общую емкость и подключают к катушке постоянный конденсатор такой емкости. Затем приемник более точно настраивают на радиостанцию подбором числа витков контурной катушки. При самовозбуждении приемника и появлении в телефоне свистов и помех включают между выводами 3 и 1 усилителя конденсатор C4 емкостью 6800—10 000 пФ.

Приемник можно собрать и по несколько иной схеме, приведенной на рис. 39,*а*. Катушки связи здесь, как видите, нет, но контурная составлена из двух секций: одна из них неподвижная, другую можно перемещать по каркасу, точно настраивая приемник на выбранную радиостанцию. Подбирать режим работы усилителя в этом случае не придется. Резистор R1 обратной связи может быть сопротивлением от 1 до 1,8 МОм. Работоспособность приемника сохраняется при питании его напряжением 4,5—9 В.

Неподвижную секцию, содержащую примерно 2/3 общего числа витков, располагают ближе к одному из концов стержня, а подвижную наматывают на бумажном каркасе, который можно с трением передвигать по стержню. Можно

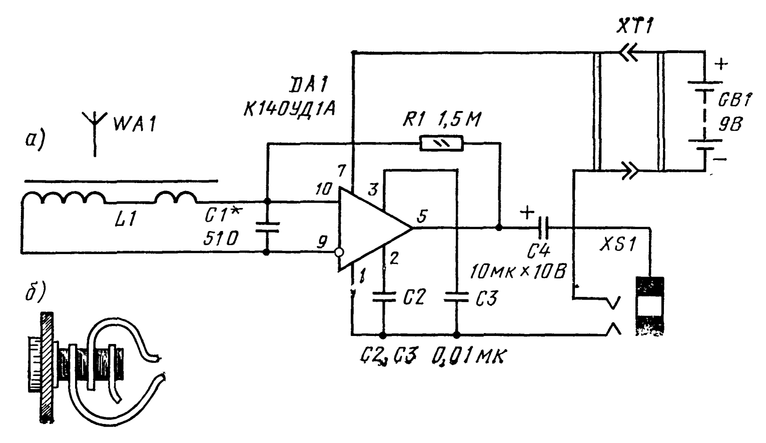


Рис. 39. Вариант схемы приемника на микросхеме К140УД1А

обойтись и без установки на плате пружинящей пластины, если доработать телефонное гнездо (рис. 39,*б*) — добавить второй удлиненный контакт от такого же гнезда, удалив неиспользуемый короткий контакт. Теперь при вставленном в гнездо разъеме телефона его наконечник замкнет контакты и включит приемник.

ГРОМКОГОВОРЯЩИЙ ПРИЕМНИК НА АНАЛОГОВОЙ МИКРОСХЕМЕ И ТРАНЗИСТОРАХ

Среди микросхем серии К237 есть усилитель звуковой частоты К237УН1, обладающий хорошими параметрами. При потребляемой от источника напряжением 9 В мощности не более 50 мВт, усилитель развивает на выходе напряжение около 2 В, при этом на его вход достаточно подать сигнал амплитудой 15—30 мВ. Полоса пропускаемых усилителем частот довольно широка — от 60 до 10 000 Гц.

Добавив к этой микросхеме транзисторный усилитель мощности и усилитель радиочастоты с детектором, можно получить громкоговорящий радиоприемник (рис. 40), развивающий на выходе мощность до 0,5 Вт. Такой мощно-

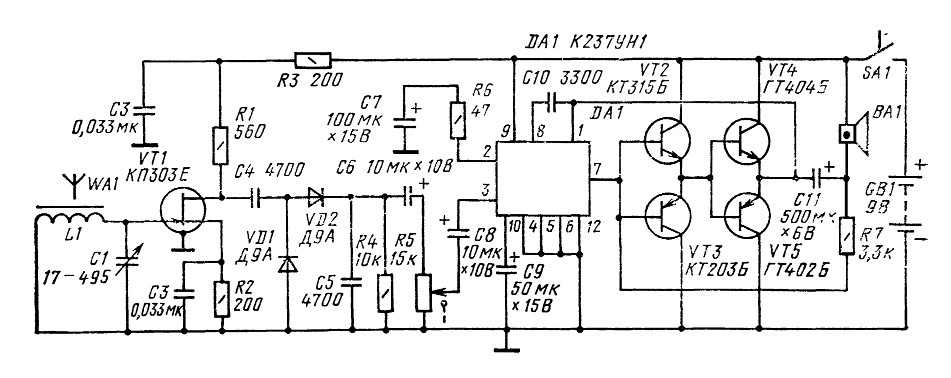


Рис. 40. Схема приемника на микросхеме К237УН1

сти вполне достаточно, чтобы передачи были слышны достаточно громко в большой комнате.

Немного о работе приемника. Его колебательный контур составлен из катушки L1 и конденсатора переменной емкости C1. Параметры контура выбраны такими, чтобы приемник работал в диапазоне средних волн. Контур подключен непосредственно к каскаду с высоким входным сопротивлением, собранному на полевом транзисторе VT1. С нагрузки каскада (резистор R1) усиленный сигнал подается на детектор, выполненный на диодах VD1 и VD2 по схеме с удвоением напряжения.

К детектору подключен через конденсатор C6 переменный резистор R5, выполняющий роль регулятора громкости. С движка резистора сигнал поступает на микросхему DA1, а с выхода ее — на вход усилителя мощности, выполненного на транзисторах VT2—VT5 по двухтактной бестрансформаторной схеме. Динамическая головка BA1 подключена к усилителю через конденсатор C11.

Кроме указанных на схеме подойдут и другие транзисторы. Так, вместо КП303Е можно установить КП303Г, КП303Д, вместо КТ315Б — КТ315Г, КТ315Е, вместо КТ203Б — КТ203В, КТ201Б — КТ201Д, вместо ГТ402Б — ГТ402Ж, ГТ402И, вместо ГТ404Б — ГТ404Г. В детекторе хорошо работают любые диоды из серии Д9.

Конденсатор переменной емкости — с воздушным или твердым диэлектриком и максимальной емкостью не менее 450 пФ. Подойдет и сдвоенный конденсатор меньшей емкости, если секции его соединить параллельно. Электролитические конденсаторы — К50-6, остальные — КМ, КСО. Переменный резистор — СП3-4, постоянные — МЛТ-0,25.

Магнитная антенна может быть готовая от любого промышленного транзисторного приемника. Для работы в выбранном диапазоне волн нужно подключить к переменному конденсатору соответствующую секцию контурной катушки. Для самостоятельного изготовления магнитной антенны понадобится круглый или плоский стержень из феррита 600НН. На него надевают каркас из бумаги, который должен с небольшим трением перемещаться по стержню. На каркас наматывают катушку — 75 витков провода ПЭВ-2 0,15. Чтобы добротность катушки, а значит и избирательность приемника, были больше, витки катушки наматывают с шагом 0,15—0,2 мм. Сверху катушку желательно покрыть лаком или клеем.

Динамическая головка мощностью 0,5—2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением (постоянному току) 6,5—10 Ом.

Большинство деталей смонтировано на плате (рис. 41) из изоляционного материала навесным способом. Под выводы деталей в плате высверлены отверстия диаметром 1 мм, с обратной стороны платы выводы укорачивают и соединяют друг с другом в соответствии с монтажной схемой отрезками голого медного провода. Единственная перемычка, показанная на рисунке штриховой линией, расположена на плате со стороны деталей. Конечно, если у вас есть фольгированный стеклотекстолит, можно разработать печатный монтаж, сохранив показанное расположение деталей.

Для размещения платы подойдет, например, корпус от трансляционного громкоговорителя. В принципе можно использовать и его динамическую головку. Регулятор громкости громкоговорителя заменяют, а над ним крепят к передней стенке конденсатор переменной емкости. Плату, антенну и источник пи-

тания (две последовательно соединенные батереи 3336Л) размещают внутри корпуса на верхней и нижней стенках.

Приемник в налаживании не нуждается и при правильно выполненном монтаже начинает работать сразу. При настройке на радиостанцию следует помнить о направленном действии магнитной антенны и ориентированием корпуса добиваться наибольшей громкости звучания.

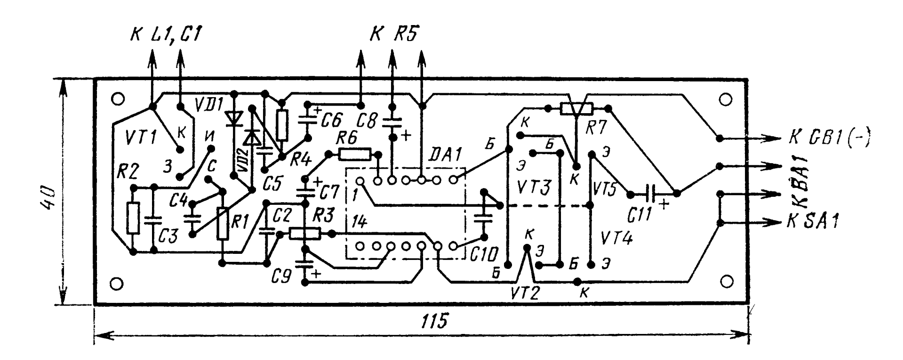


Рис. 41. Монтажная плата приемника

Если возникает необходимость сдвинуть рабочий диапазон приемника в ту или другую сторону, придется соответственно изменить число витков катушки индуктивности. Для работы в диапазоне ДВ катушка должна содержать примерно втрое большее число витков, намотанных на каркасе посередине стержня виток к витку.

ПРИСТАВКА-ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ

Как повысить качество звучания промышленного или самодельного портативного радиоприемника? Такой вопрос нередко возникает у радиолюбителей. И он вполне естественен. Ведь малогабаритная динамическая головка, установленная в корпусе приемника, имеет небольшую номинальную мощность и ограниченную полосу пропускания. В то же время сам приемник обладает достаточно высокими параметрами, которые можно полностью использовать в домашних условиях, включив вместо внутренней динамической головки внешний громкоговоритель (или акустическую колонку). Главное, чтобы входное сопротивление внешней нагрузки не было меньше сопротивления динамической головки.

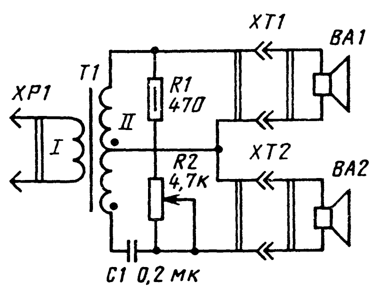


Рис. 42. Схема приставки-фазовращателя

Неплохие результаты получаются при подключении к приемнику двух абонентских громкоговорителей, рассчитанных на напряжение радиотрансляционной сети 15 или 30 В. Но для этого придется изготовить согласующую приставку-фазовращатель, схема которой показана на рис. 42.

Приставка состоит из согласующего трансформатора T1 и цепи C1, R1, R2,

подключенной ко вторичной обмотке. В разъемы XT1 и XT2 включают вилки абонентских громкоговорителей BA1 и BA2 (их трансформаторы и регуляторы громкости для простоты на схеме не показаны). Первичную обмотку согласующего трансформатора включают в приемник вместо его динамической головки. Благодаря фазосдвигающей цепи подаваемые на громкоговорители сигналы оказываются сдвинутыми по фазе на угол, который зависит от частоты сигнала. Так, на средних частотах он достигает примерно 90°, на высших увеличивается до 180°, а на нижних близок к нулю. Это приводит к тому, что звучание приобретает своеобразный объем, становится похожим на стереофоническое (такое звучание называют псевдостереофоническим). Переменным резистором можно регулировать сдвиг по фазе на различных частотах, добиваясь более эффективного звучания. Конечно, успех применения приставки во многом зависит от взаимного расположения громкоговорителей и фазировки их включения в разъемы. Желательно устанавливать громкоговорители на расстоянии 0,5—1 м и уравнять их громкости переменными резисторами. В правильности фазировки включения нетрудно убедиться по звучанию громкоговорителей: если фазировка нарушена, нижние частоты ослабятся, и оба громкоговорителя будут звучать одинаково. Перевернув вилку любого громкоговорителя в другое положение, можно изменить фазировку.

Трансформатор наматывают на магнитопроводе сечением 2—3 см² от негодного выходного трансформатора звуковой частоты сетевого радиоприемника или телевизора II—IV классов. Обмотка I должна содержать 90—100 витков провода ПЭВ-1 0,51, обмотка II — 2000—2200 витков провода ПЭВ-1 0,17, для громкоговорителей на 15 В или 3800—4000 витков ПЭВ-1 0,14 для громкоговорителей на 30 В. Отвод делают от середины обмотки.

УСИЛИТЕЛЬ РАДИОЧАСТОТЫ

Чтобы повысить чувствительность и принимать более удаленные радиостанции, к приемнику, имеющему антенное гнездо, нужно подключить приставку-усилитель радиочастоты. Кстати, гнездо для подключения наружной антенны нетрудно добавить к любому простому радиоприемнику, подключив его через конденсатор небольшой емкости (10—15 пФ) к контуру магнитной антенны.

Схема одной из приставок-усилителя приведена на рис. 43. Усилитель выполнен на одном транзисторе. Радиочастотный сигнал с наружной антенны (телескопическая антенна или отрезок провода длиной около метра, включаемые в гнездо XS1) поступает через конденсатор C1 на каскад, собранный на транзисторе VT1 (он включен по схеме с общей базой), и усиливается им. С нагрузки каскада (дроссель L2) радиочастотный сигнал подается через конденсатор C3 на вход радиоприемника (антенное гнездо). Чтобы повысить входное сопротивление усилителя по радиочастоте, в эмиттерной цепи последовательно с резистором R1 включен дроссель L1, а для получения максимального коэффициента усиления резистор R3 в базовой цепи транзистора зашунтирован конденсатором C2.

Питают приставку от источника напряжением 4,5—9 В. Это может быть, например, источник радиоприемника или часть его (в этом случае в цепь питания усилителя следует установить выключатель).

Вместо транзистора ГТ309Б подойдет транзистор серий П416, П423. Резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы — любого типа, но возможно меньших размеров. Радиочастотные дроссели намотаны на кольцах типоразмера К7×4×2 из феррита 600НН и содержат по 300 витков провода ПЭВ-1 0,1. Детали приставки монтируют на плате (рис. 44) из изоляционного материала, которую лучше всего разместить в металлическом корпусе, соединяемым с общим проводом усилителя.

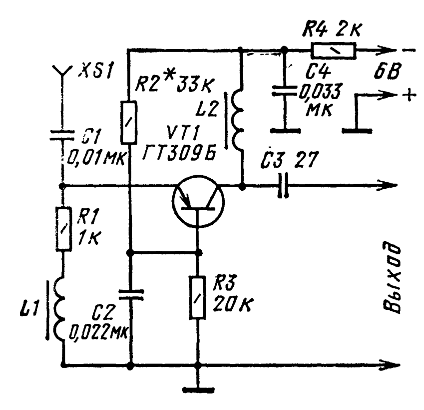


Рис. 43. Схема усилителя радиочастоты на одном транзисторе

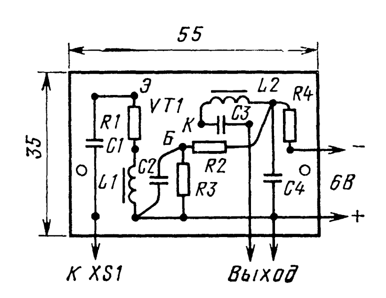


Рис. 44. Монтажная плата усилителя

При налаживании приставки нужно подбором резистора R2 установить напряжение между эмиттером и коллектором транзистора примерно равным половине напряжения источника питания.

Несколько большим усилением обладает приставка, собранная по схеме, приведенной на рис. 45. Ее входная цепь селективная и состоит из катушки L1 и конденсатора переменной емкости C2. Образованный этими деталями контур позволяет значительно повысить чувствительность и селективность приемника в том или ином диапазоне. Но и контур должен перестраиваться в этом же диапазоне. Причем максимальная громкость принятой дальней радиостанции получается при настройке контура на ее частоту. Выделенный контуром сигнал поступает через катушку связи L2 и конденсатор C3 на первый каскад приставки-усилителя. Нагрузка каскада включена в эмиттерную цепь транзистора, что уменьшает возможность самовозбуждения каскада.

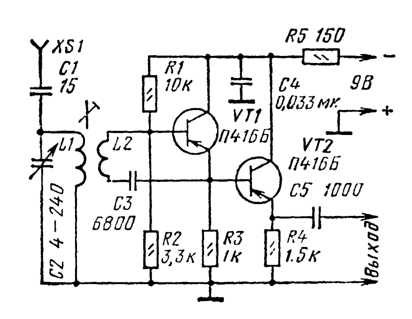


Рис. 45. Схема усилителя радиочастоты на двух транзисторах

Следующий каскад — эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT2. Он обладает низким выходным сопротивлением, что значительно снижает влияние наводок на соединительные проводники между приставкой и радиоприемником.

Режим транзисторов по постоянному току стабилизирован резисторами R1—R4. Резистор R5 и конденсатор C4 образуют фильтр, развязывающий по радиочастоте цепи питания приемника и приставки. Потребляемый приставкой ток не превышает 4 мА.

Транзисторы могут быть, кроме указанных на схеме, любые серий П403, П416, П423, ГТ309. Конденсатор C2 — малогабаритный, с твердым диэлектриком, от транзисторных приемников. Подойдет любой конденсатор с максимальной емкостью до 450 пФ. Остальные конденсаторы могут быть КЛС, КТ-1, КДС.

Для намотки катушек понадобится унифицированный каркас диаметром 7 мм с подстроечником из феррита диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Для работы в диапазоне ДВ катушка L1 должна содержать 200 витков провода ПЭЛШО 0,08, а L2 — 10—15 витков того же провода. Для средневолнового диапазона катушки должны содержать соответственно 120 и 7—10 витков того же провода.

Детали этой приставки, как и предыдущей, желательно смонтировать на плате (рис. 46) и разместить в металлическом корпусе (его также соединяют с общим проводом). С приемником приставку соединяют многожильными проводниками в поливинилхлоридной изоляции, длина которых может быть 200—300 мм.

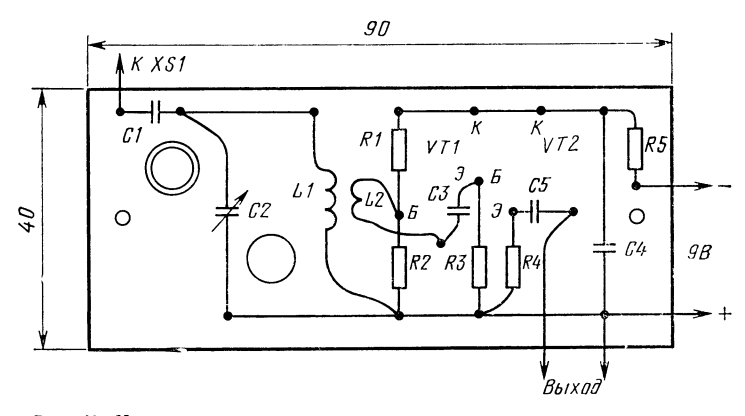


Рис. 46. Монтажная плата усилителя

Приставка не требует налаживания и начинает работать сразу после подачи питания. Настроившись приемником на какую-нибудь радиостанцию, вращают ручку переменного конденсатора приставки до тех пор, пока громкость передачи не возрастет. Это укажет на то, что резонансные частоты колебательных контуров приемника и приставки совпали. Если же передачи нет, совпадение настроек нетрудно проконтролировать по увеличению шумов в динамической головке (или телефонах) приемника. Точнее рабочий диапазон приставки устанавливают подбором числа витков контурной катушки L1.

УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ МОЩНОСТЬЮ 1,5 Вт С РЕГУЛЯТОРАМИ ТЕМБРА

Такой усилитель наиболее подходит для самодельного электрофона, например, сконструированного на базе широко доступного электропроигрывающего устройства III-ЭПУ-38М. Звукосниматель этого ЭПУ пьезоэлектрический, поэтому от усилителя не требуется большой чувствительности. Тем не менее усилитель обладает запасом по чувствительности и способен работать даже с электромагнитным звукоснимателем, правда, с меньшей громкостью.

Усилитель состоит из трех узлов (рис. 47): предварительного усилителя с регуляторами тембра по низшим и высшим частотам (узел А1), усилителя мощности (А2) и блока питания (А3).

Поданный на вход сигнал со звукоснимателя BS1 поступает на переменный резистор R1 — регулятор громкости. С движка резистора сигнал подается на полевой транзистор VT1, обладающий большим входным сопротивлением. Со стока транзистора усиленный сигнал поступает через конденсатор С3 на сложную цепь из двух переменных резисторов R6 и R9 и других деталей, включенных между ними. Это цепь регулировки тембра. Резистором R6 изменяют тембр звучания на низших частотах, R9 — на высших. Чем выше (по схеме) находится движок того или иного резистора, тем громче звучание сигналов соответствующих частот.

С выхода регулятора тембра (с движка резистора R9) сигнал подается на усилитель мощности, собранный на транзисторах VT2—VT6. Причем на транзисторе VT2 собран каскад предварительного усиления, на VT3, VT4 — фазоинвертор, на VT5, VT6 — выходной каскад. Через резистор R10 осуществляется отрицательная обратная связь по постоянному напряжению между выходом и

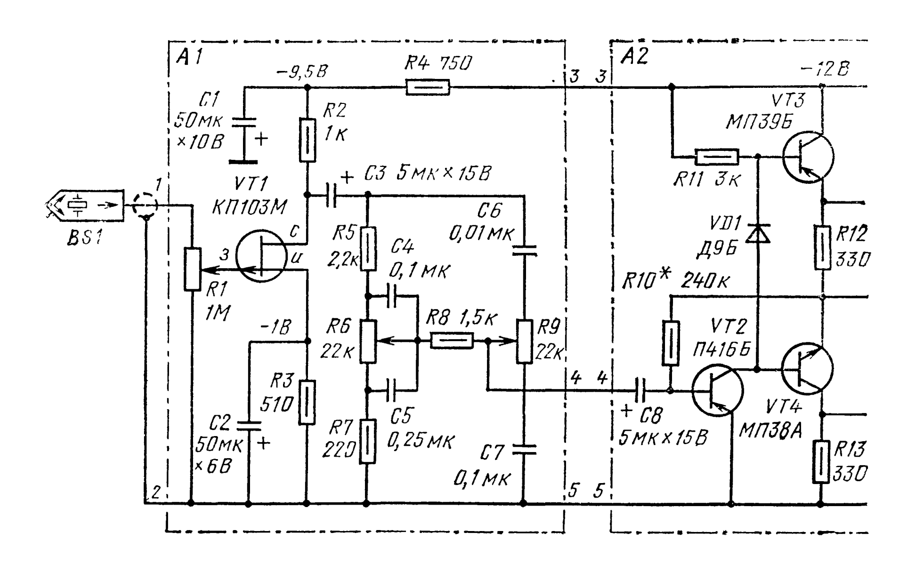


Рис. 47. Схема усилителя мощностью 1,5 Вт

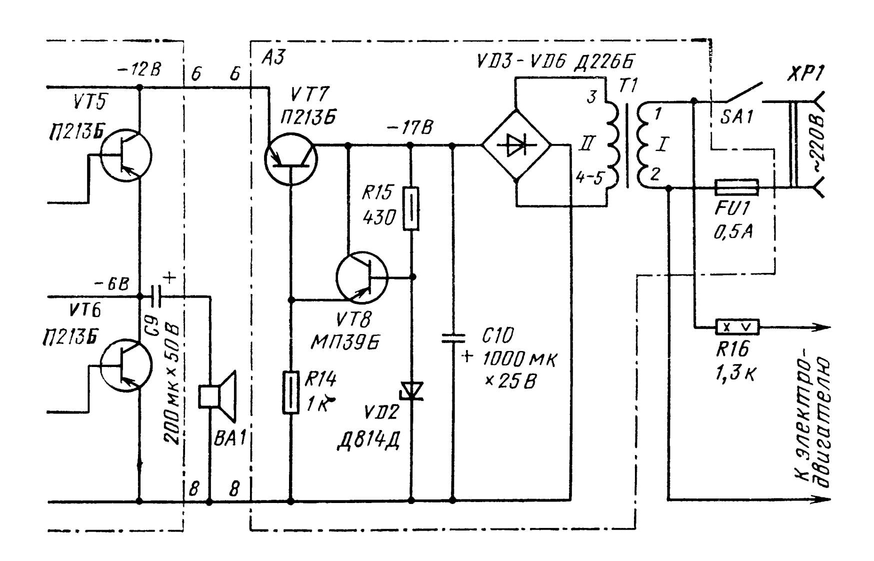
входом усилителя. Она нужна для поддержания постоянным напряжения на коллекторе транзистора VT6, составляющего половину напряжения питания усилителя. Диод VD1 служит для получения определенного напряжения смещения между базами транзисторов фазоинвертора, от него зависит начальный ток коллектора транзисторов выходного каскада (ток покоя). Выходной сигнал усилителя мощности подается через конденсатор С9 на динамическую головку BA1.

Блок питания усилителя состоит из понижающего трансформатора T1, выпрямителя на диодах VD3—VD6 и стабилизатора на стабилитроне VD2 и транзисторах VT7, VT8. Благодаря использованию в фильтре выпрямителя конденсатора С10 сравнительно большой емкости, пульсации напряжения на выходе блока питания таковы, что фон переменного тока в динамической головке практически не прослушивается.

Знакомство с работой усилителя на этом закончим и перейдем к подбору деталей для него и изготовлению узлов. Чтобы облегчить эту работу и не запутаться в монтаже, поговорим о конструкции и деталях каждого узла в отдельности. Надеемся, что многие советы пригодятся при конструировании последующих усилителей.

Узел А1. Все постоянные резисторы для него — МЛТ-0,5 (их удобнее паять), но вполне подойдут МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125, переменные — СП-I. Электролитические конденсаторы С1 и С2 — К50-6, С3 — К50-12. Подойдут и другие электролитические конденсаторы небольших размеров, рассчитанные на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме. Конденсаторы С4—С6 — МБМ, С7—К40П-2. Вместо полевого транзистора КП103М можно использовать КП103К или КП103Л.

Детали этого узла можно смонтировать на плате (рис. 48) из гетинакса или другого изоляционного материала. Очередность монтажа такова. Сначала установите на плате монтажные шпильки из медного облуженного провода диаметром 1 мм (их обычно впрессовывают в предварительно высверленные отверстия



меньшего диаметра) и укрепите переменные резисторы. Затем припаяйте соединительные проводники между выводами переменных резисторов и шпильками, а также проводники между шпильками. Далее припаяйте постоянные резисторы, затем — электролитические конденсаторы, после них — обычные конденсаторы. В последнюю очередь припаивайте выводы транзистора в такой последовательности: затвор, исток, сток. Около шпилек, к которым в дальнейшем будете припаивать проводники от входного разъема и плат других узлов, проставьте краской (или прочертите шилом) показанные на схеме и чертеже платы цифры.

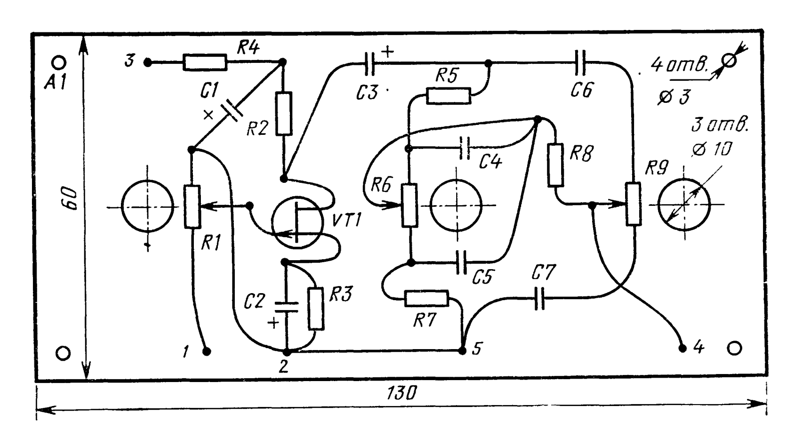


Рис. 48. Монтажная плата узла A1

Узел А2. Транзистор VT2 лучше всего взять П416Б с коэффициентом передачи тока не менее 50. Такой транзистор обладает малым уровнем собственных шумов. Но вполне пригодны транзисторы МП39Б или МП42Б с таким же коэффициентом передачи тока.

Транзисторы фазоинвертора МП39Б (можно МП41, МП41А, МП42А, МП42Б) и МП38А (подойдет МП37Б, МП38) должны быть с коэффициентом передачи тока не менее 35. Вместо транзисторов П213Б подойдут другие транзисторы большой мощности — П213, П214, П216, П217 с любым буквенным индексом. Но оба выходных транзистора должны быть с одинаковым или возможно близким коэффициентом передачи тока (в крайнем случае просто одинакового типа и с одним индексом). Кроме того, каждый из них нужно установить на радиатор, иначе при длительной работе усилителя они перегреются и выйдут из строя.

Радиатор изготовьте из пластины алюминия толщиной 2—3 мм. Ширина пластины 55, высота 50 мм. Снизу пластина должна иметь отгиб шириной 10 мм для крепления ее к плате. Транзистор размещают примерно посередине пластины. После сверления крепежных отверстий под фланец и отверстий под выводы транзистора, зачистите поверхность пластины, с которой должен соприкасаться транзистор. Вставив транзистор выводами в отверстия пластины, наденьте на транзистор фланец и прикрепите его к радиатору так, чтобы транзистор можно было с трением перемещать. Установите транзистор таким образом, чтобы выводы эмиттера и базы не касались стенок отверстий (к выводу коллектора это не относится, поскольку он соединен с корпусом транзистора) и окон-

чательно прижмите транзистор фланцем к радиатору. Помните, что чем плотнее контакт между корпусом транзистора и радиатором, тем лучше будет охлаждаться транзистор.

Диод VD1 может быть любой серии Д9. Электролитический конденсатор C8 — К50-6, К50-12, рассчитанный на номинальное напряжение не менее 10 В, конденсатор C9 — К50-6, К50-3 или другого типа на напряжение не ниже 12 В. Резисторы — МЛТ-0,5, МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125.

Детали этого узла смонтированы на плате таких же размеров и из такого же материала, что и для предыдущего (рис. 49). Укрепив монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала резисторы, диод и конденсатор C8. Затем проложите снизу платы проводники, показанные на чертеже штриховыми линиями. Укрепите на плате радиаторы с мощными транзисторами и подпаяйте их выводы к соответствующим шпилькам. Припаяйте конденсатор C9, только после этого припаивайте остальные транзисторы. Как и в предыдущем узле, пронумеруйте показанные на чертеже шпильки.

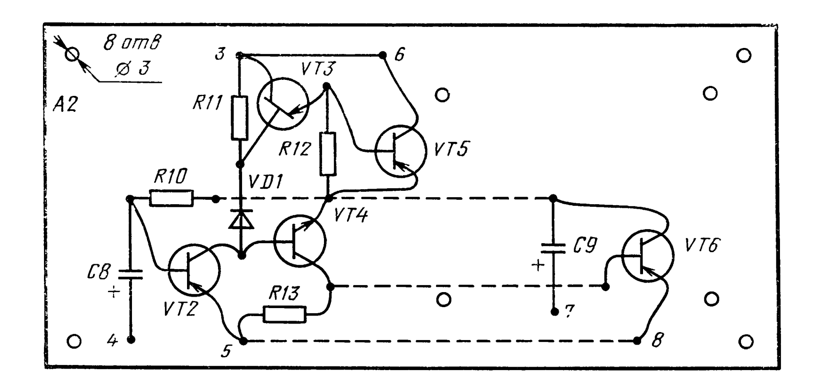


Рис. 49. Монтажная плата узла А2

Узел А3. Транзистор VT7 такой же, что и VT5, VT6. Его тоже нужно установить на радиатор. Транзистор VT8 — любой серий МП39—МП42. Вместо стабилитрона Д814Д подойдет Д813, а вместо диодов Д226Д — любые другие серий Д226, Д7. Конденсатор C10 — К50-6 или другого типа, емкостью не менее 500 мкФ и на номинальное напряжение не ниже 20 В.

Понижающий трансформатор — унифицированный выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров (ТВК-110ЛМ). Подойдет и другой трансформатор с напряжением на обмотке II около 14 В при токе нагрузки до 0,5 А. Предохранитель — любой конструкции на ток 0,5 А (в крайнем случае можно поставить на 0,25 А).

Размещение деталей на монтажной плате (она такая же, что и для предыдущих узлов) показано на рис. 50. Укрепив монтажные шпильки, припаяйте к ним сначала выпрямительные диоды, резисторы и стабилитрон. Затем укрепите радиатор с мощным транзистором и соедините проводниками выводы транзистора с соответствующими шпильками. Установите конденсатор и подпаяйте снизу платы проводники, показанные штриховыми линиями. Подпаяйте транзистор VT8. В заранее вырезанные в плате пазы вставьте крепежные лапки

трансформатора и загните их снизу платы. Соедините проводниками в изоляции выводы вторичной обмотки трансформатора с выпрямительными диодами. Установите на плате держатель предохранителя и подпаяйте к нему проводник от вывода 2 трансформатора.

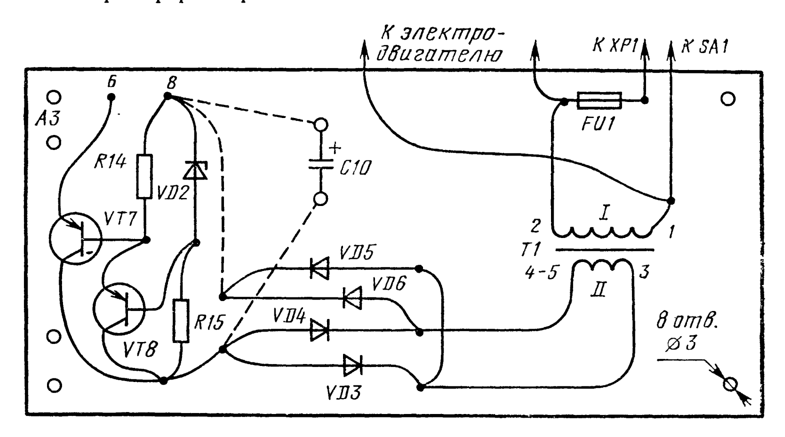


Рис. 50. Монтажная плата узла А3

Если не найдете готового держателя предохранителя, изготовьте его из жести от консервной банки. Понадобятся две полоски шириной 5—7 и длиной 20—25 мм. В центре полосок просверлите отверстия диаметром 2—2,5 мм, а затем согните полоски в виде буквы П и прикрепите винтами или заклепками к плате на расстоянии 8 мм друг от друга (при использовании малогабаритного предохранителя от современной радиоаппаратуры). Подогните полоски так, чтобы предохранитель с усилием вставлялся между ними и надежно удерживался.

Динамическая головка может быть любая, мощностью 1—4 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6—10 Ом. Причем чем меньше сопротивление катушки (из указанных пределов), тем большую выходную мощность разовьет усилитель. Выключатель SA1 — любого типа, он может быть совмещен с регулятором громкости. Разъем XP1 — обыкновенная сетевая вилка.

Конструктивно усилитель можно оформить в виде корпуса из любого подходящего материала. Если усилитель предполагается использовать только с ЭПУ, тогда его узлы лучше всего разместить в футляре электрофона. В любом случае платы (кроме А1) крепят к дну корпуса, динамическую головку — к передней стенке. Ручки управления располагают либо на передней стенке, либо на панели ЭПУ. Естественно, плату с переменными резисторами дополнительно крепить не нужно — она будет держаться гайками переменных резисторов.

Платы узлов желательно соединять монтажными проводниками в изоляции.

После тщательной проверки монтажа и правильности всех соединений, приступайте к налаживанию усилителя. Начните его с блока питания. Временно отпаяйте от него усилитель мощности (проводник между шпильками 6 узлов А3 и А2). Включите усилитель и измерьте постоянное напряжение на выводах конденсатора C10, оно должно быть около 17 В. Если напряжения нет или оно слишком мало, измерьте переменное напряжение на выводах 3 и 4—5 вто-

ричной обмотки трансформатора — здесь оно должно быть около 14 В. Наличие переменного напряжения и отсутствие постоянного свидетельствует об ошибке в монтаже или неисправной детали. Случается, что причиной неисправности бывает даже один из выпрямительных диодов, припаянный в обратной по сравнению с указанной на схеме полярности.

Если напряжение на конденсаторе есть, измерьте постоянное напряжение на выходе блока между шпильками 6 и 8, оно должно быть около 12 В. Вынув вилку усилителя из розетки, припаяйте к этим шпилькам резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью 2 Вт — он будет служить нагрузкой блока вместо усилителя мощности. Вновь включив усилитель в сеть, измерьте напряжение на нагрузке, оно должно практически остаться прежним. Подпаяйте параллельно резистору нагрузки еще один резистор сопротивлением 100 Ом (МЛТ-2) и вновь измерьте напряжение; оно и в этом случае (он соответствует максимальному току потребления усилителя мощности) не должно измениться. Если же напряжение упадет, следует немного уменьшить сопротивлением резистора R15 — поставить вместо него резисторы сопротивлением 390, 360 или 330 Ом.

После этого отпаяйте резисторы нагрузки и восстановите соединение между блоком питания и усилителем мощности. Движок переменного резистора R1 установите в нижнее (по схеме) положение (движки остальных резисторов могут быть в любом положении). Включите усилитель и измерьте постоянное напряжение между эмиттером и коллектором транзистора VT6. Если оно не равно половине напряжения блока питания и отличается более чем на 0,5 В, подберите резистор R10. Помните, что для уменьшения напряжения сопротивление резистора нужно уменьшить, и наоборот.

Затем дотроньтесь пинцетом (или просто пальцем) до плюсового вывода конденсатора C8. В динамической головке должен раздаться звук — фон переменного тока. Если это так — все в порядке. Можно подать на вход усилителя сигнал со звукоснимателя или от другого источника звука (например, детектора приемника прямого усиления) и установить переменным резистором R1 среднюю громкость звука в головке. При вращении ручек остальных переменных резисторов окраска звука должна изменяться по низшим и высшим частотам.

Если же звука не будет, проверьте напряжения на выводах конденсаторов C1 и C2. При значительных отличиях их от указанных на схеме проверьте монтаж (возможно, перепутаны выводы полевого транзистора) и прочность соединений в местах паек. При работающем каскаде дотрагивание пинцетом до вывода затвора транзистора (при установке движка резистора R1 в среднее положение) вызывает появление звука в динамической головке.

УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ МОЩНОСТЬЮ 2 Вт С КОМПЛЕМЕНТАРНОЙ ПАРОЙ ТРАНЗИСТОРОВ

Хотя этот усилитель и обладает несколько меньшей чувствительностью по сравнению с предыдущим, он работает с таким источником сигнала, как пьезоэлектрический звукосниматель ЭПУ. При коэффициенте нелинейных искажений не более 0,5% номинальная мощность усилителя достигает 2 Вт, а максимальная может составлять 2,5 Вт. Полоса пропускаемых усилителем частот равна 20—18 000 Гц, входное сопротивление — 1 МОм. Помимо

регулятора громкости в усилителе есть регуляторы тембра, позволяющие изменять усиление на частотах 100 Гц и 7,5 кГц примерно в 10 раз.

В усилителе использовано пять транзисторов (рис. 51). Поступающий с движка регулятора громкости R1 сигнал усиливается по напряжению каскадами на транзисторах VT1, VT2 и через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 подается на двухтактный выходной каскад, собранный на комплементарной паре транзисторов VT4, VT5. Нагрузка усилителя — динамическая головка или маломощная акустическая система BA1, подключаемая через разъем XT1.

Чтобы максимально использовать выходные транзисторы и получить наибольшую выходную мощность, каскад на транзисторе VT3 питается несколько большим, чем выходной, напряжением, поскольку резистор нагрузки R7 подключен к общему проводу через динамическую головку. Это цепь так называемой вольтодобавки. Во время усиления сигнала переменное напряжение на головке складывается с постоянным напряжением выпрямителя и как бы увеличивает общее напряжение питания рассматриваемого каскада. Причем сопротивление резистора R7 должно быть равно произведению сопротивления головки на коэффициент передачи тока транзистора VT5.

Для устранения искажений типа ступенька между базами транзисторов выходного каскада включен диод VD1. Для стабилизации режима работы выходных транзисторов в усилитель введена обратная связь по постоянному напряжению через резистор R4. Он же входит и в цепь обратной связи по переменному напряжению. В цепи обратной связи стоят и регуляторы тембра. Переменным резистором R5 изменяют глубину обратной связи на высших, а R6 — на низших частотах, регулируя тем самым тембр звука.

Питается усилитель от простейшего блока, состоящего из понижающего трансформатора и мостового выпрямителя. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются конденсатором C1 сравнительно большой емкости.

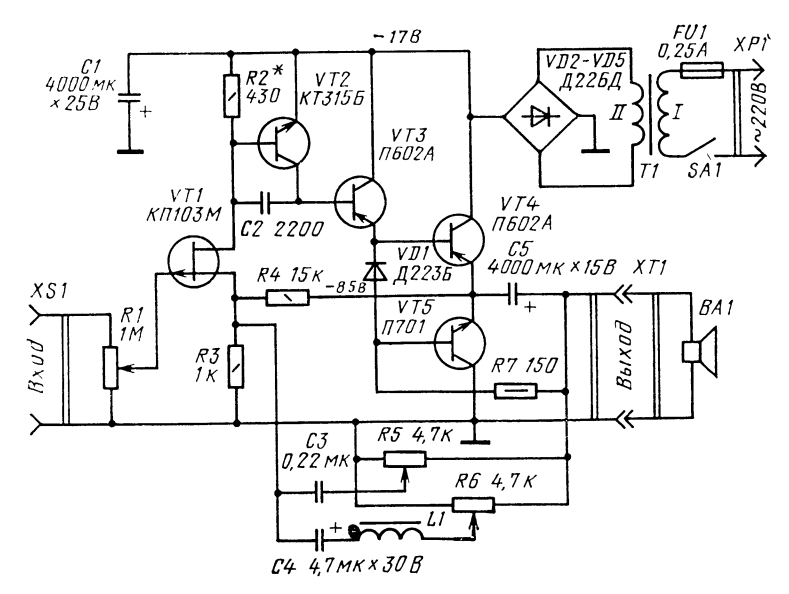


Рис. 51. Схема усилителя мощностью 2 Вт

На месте VT1 можно поставить любые другие транзисторы серии КП103, на месте VT2 — транзисторы серий КТ315 и КТ301, на месте VT3, VT4 — транзисторы серий П601—П606, на месте VT5 — транзисторы серий П701, КТ601, КТ602. Желательно, чтобы выходные транзисторы были с одинаковым или возможно близким коэффициентом передачи тока. Кроме того, их следует установить на радиаторы габаритными размерами примерно 40×40 мм из листового дюралюминия или другого металла толщиной 5—6 мм.

Диоды могут быть любые из серий Д220, Д223 (VD1) и Д226, Д229 (VD2—VD5). Постоянные резисторы — МЛТ указанной на схеме мощности, переменные — СП-I. Конденсатор С2 — МБМ, С3 и С4 — К53-1, С1 и С5 — К50-6.

Дроссель L1 — индуктивностью 0,8±0,2 Гн. Его можно выполнить на кольце типоразмера К17, 5×8×5 из феррита 2000НМ, на котором наматывают 700 витков провода ПЭВ-2 0,12. Трансформатор питания может быть как готовый, с напряжением на вторичной обмотке 12—14 В (например, ТВК-110ЛМ, как в предыдущей конструкции), так и самодельный. В последнем варианте понадобится магнитопровод Ш16×32 или другой аналогичного сечения. Обмотка I должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-2 0,12, обмотка II — 120 витков ПЭВ-2 0,96.

Входной и выходной разъемы могут быть, например, СГ-3, СГ-5, выключатель питания и предохранитель — любой конструкции. Динамическая головка — мощностью 3—5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6—8 Ом. Подойдет и готовый громкоговоритель мощностью до 10 Вт, например, 10 МАС-1.

Часть деталей усилителя монтируют на плате (рис. 52), устанавливаемой затем в корпусе подходящих размеров. Переменные резисторы вместе с выключателем и разъемами устанавливают на лицевой стенке корпуса, а выходные транзисторы с блоком питания — на отдельных платах из изоляционного материала. Плату с транзисторами размещают внутри корпуса так, чтобы радиаторы были в вертикальном положении — так транзисторы охлаждаются наиболее эффективно.

Налаживание усилителя сводится к проверке указанных на схеме напряжений. При необходимости напряжение на эмиттерах выходных транзисторов устанавливают точнее подбором резистора R2. Далее измеряют ток, потребляемый усилителем от выпрямителя. Если он превышает 100 мА, подбирают диод VD1 с меньшим прямым сопротивлением.

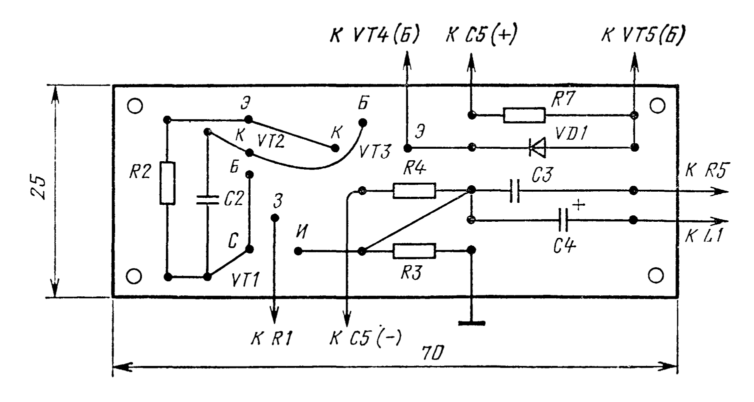


Рис. 52. Монтажная плата усилителя

Если во время работы усилителя будет наблюдаться возбуждение на высших частотах, его нетрудно устранить установкой конденсатора С2 большей емкости.

УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ МОЩНОСТЬЮ 4 Вт НА МИКРОСХЕМЕ

В радиолюбительских конструкциях все чаще можно встретить микросхему К174УН7. В ее пластмассовом корпусе (его размеры аналогичны размерам микросхем серии К118, К155) разместился сравнительно чувствительный усилитель звуковой частоты с мощным двухтактным выходным каскадом. Для охлаждения выходных транзисторов по бокам микросхемы сделаны металлические лапки, которыми ее крепят к теплоотводу.

При напряжении питания 13,5—16,5 В и токе покоя до 20 мА усилитель развивает выходную мощность до 4 Вт, максимальную — 4,5 Вт. Полоса пропускаемых частот составляет 40—20 000 Гц. Правда, при максимальной выходной мощности несколько повышен коэффициент гармоник — он может достигать 10%, но существуют способы снижения его до 1,5 — 2%, об этом будет сказано позже.

На базе этой микросхемы можно собрать сравнительно простой усилитель, способный работать, например, с пьезоэлектрическим звукоснимателем.

Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 53. На входе усилителя включен регулятор громкости — переменный резистор R1. С его движка сигнал поступает через конденсатор С1 на микросхему, включенную в соответствии с рекомендациями по ее применению, обеспечивающими нужный режим работы каскадов усилителя. Так, резистор R2 обеспечивает напряжение смещения на базе транзистора входного каскада, а конденсатор С3 дополнительно фильтрует напряжение питания, подаваемое на первые каскады. Цепь R3, С4 определяет глубину отрицательной обратной связи. Детали С5, С7, С9, R5 корректируют характеристику усилителя в области высших частот. Резистор R4 и кон-

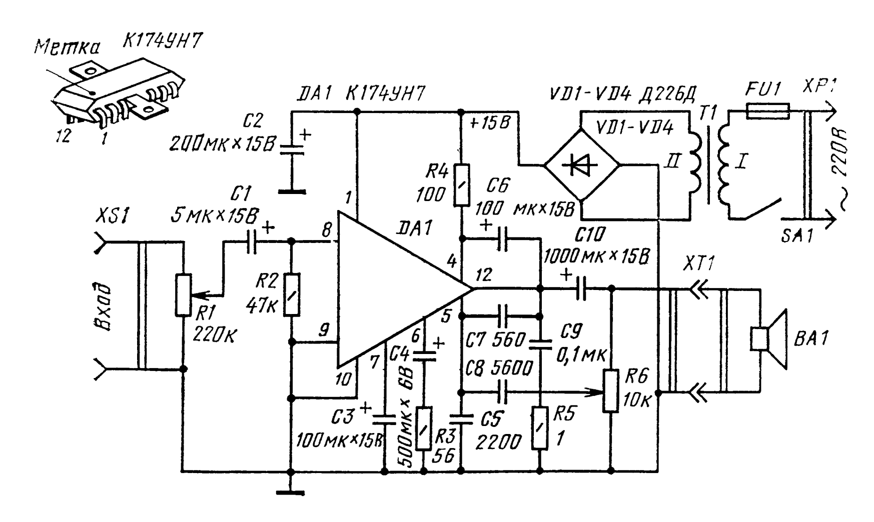


Рис. 53. Схема усилителя мощностью 4 Вт

денсатор С6 образуют цепь вольтодобавки для питания предоконечного каскада усилителя. Благодаря этой цепи обеспечивается указанная выходная мощность, но именно эта цепь и создает повышенный коэффициент гармоник. Для регулировки тембра в области высших звуковых частот в усилитель введена еще одна обратная связь, состоящая из конденсатора С8 и переменного резистора R6. При перемещении движка резистора вниз (по схеме) высшие частоты «заваливаются», при движении вверх — поднимаются.

Питается усилитель от блока, состоящего из трансформатора Т1 и двухполупериодного выпрямителя на диодах VD1—VD4. Пульсации выпрямленного напряжения фильтруются конденсатором С2. Нагрузкой усилителя может быть динамическая головка ВА1 или готовый громкоговоритель (6АС-2, 10МАС-1М) мощностью до 10 Вт.

Электролитические конденсаторы — К50-6, К50-3, К53-1 на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме, остальные конденсаторы — любого типа. Переменные резисторы — СП-I. В выпрямителе могут работать любые диоды серий Д7, Д226, Д229. Подойдет выпрямительный мост КЦ402 с любым буквенным индексом.

Трансформатор питания готовый или самодельный, с напряжением на обмотке II около 11 В. Мощность трансформатора — не менее 8 Вт. При использовании другого блока питания, например со стабилизированным выходным напряжением, следует помнить, что микросхема обеспечивает заданные параметры при изменении напряжения питания от 13,5 до 16,5 В.

При использовании в качестве нагрузки усилителя динамической головки, сопротивление ее звуковой катушки должно быть 4—5 Ом (например, головка 4ГД-28).

Часть деталей усилителя, кроме переменных резисторов, деталей блока питания, конденсатора С10 и разъемов, удобно смонтировать на плате (рис. 54) из изоляционного материала. Микросхему нужно обязательно прикрепить к радиатору П-образной формы (рис. 55), изготовленному из листового алюминия или дюралюминия толщиной 1—1,5 мм. Затем микросхему вставляют выводами в отверстия платы и соединяют выводы проводниками с соответствующими монтажными шпильками.

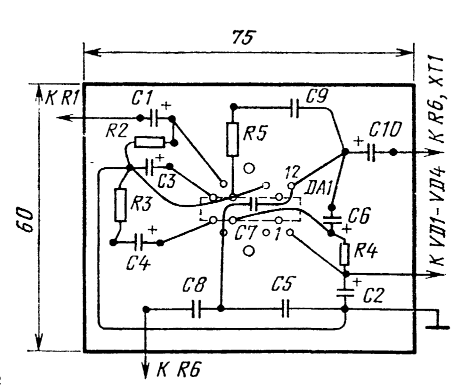


Рис. 54. Монтажная плата усилителя

Переменные резисторы и выключатель питания можно расположить на лицевой стенке корпуса подходящих размеров, а входной и выходной разъемы расположить на задней стенке. Монтажную плату и остальные детали крепят к дну корпуса. Динамическую головку желательно разместить в отдельном корпусе (деревянном) возможно бо́льших размеров — в этом случае будут лучше воспроизводиться низшие частоты.

При правильном монтаже и исправных деталях усилитель начинает работать сразу. Тем не менее нужно проверить его режимы и убедиться, что они в норме. Вначале вывод 1 микросхемы и верхний вывод резистора R4 отключают

от блока питания и нагружают блок на резистор сопротивлением 50 Ом мощностью 6—10 Вт. Выходное напряжение блока не должно быть ниже 13,5 В.

Затем восстанавливают соединение усилителя с блоком питания и проверяют выходное напряжение блока — оно не должно превышать 16,5 В. При этом напряжение на выводе 12 микросхемы должно равняться примерно половине выпрямленного. На входе усилителя подают сигнал со звукоснимателя, прослушивают работу усилителя и проверяют действие регуляторов громкости и тембра. Включив в цепь питания усилителя миллиамперметр на 500 мА (еще лучше амперметр на 1 А), проверяют потребляемый ток при громких звуках — он может достигать 300—400 мА. В режиме же покоя ток не должен превышать нескольких десятков миллиампер.

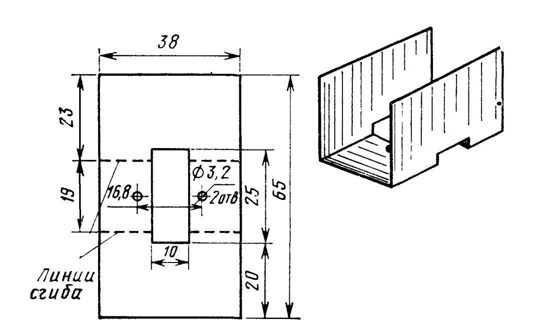


Рис. 55. Радиатор для микросхемы

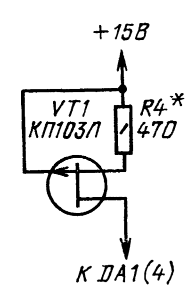


Рис. 56. Схема стабилизатора тока

Теперь несколько слов о нелинейных искажениях. Как было сказано, коэффициент гармоник усилителя достигает 10%, и эта цифра обусловлена цепью R4, C6. Из-за нее образуется положительная обратная связь, приводящая к увеличению нелинейных искажений. Несколько снизить коэффициент гармоник можно изъятием этих деталей и соединением вывода 4 микросхемы непосредственно с плюсом питания. Однако эта мера неизбежно приведет к снижению выходной мощности микросхемы, а значит, к неполному использованию ее возможностей и уменьшению КПД усилителя.

Лучшие результаты получаются, если исключить конденсатор C6, а вместо резистора R4 включить стабилизатор тока (рис. 56) на полевом транзисторе КП103Л (можно КП103И, КП103К, КП103М). При этом ток стока транзистора должен быть 2—2,5 мА. Точнее его устанавливают подбором резистора R4. Это позволит получить наибольшую амплитуду усиливаемого сигнала и одновременно снизить коэффициент гармоник до 2—2,5%. Дальнейшего уменьшения нелинейных искажений можно достичь увеличением сопротивления резистора R3 до 82—100 Ом. После таких изменений коэффициент гармоник усилителя даже при максимальной выходной мощности не превышает 2, а с некоторыми экземплярами микросхем — 0,8%

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ДО 20 Вт

Если чувствительность любого усилителя определяется в основном предварительными каскадами, то мощность его зависит от выходных, иначе говоря, от усилителя мощности. Вот почему на страницах популярных изданий

нередко можно встретить наряду с описанием «полных» усилителей звуковой частоты рассказ о том или ином усилителе мощности. О подобном усилителе и пойдет разговор.

Предлагаемый усилитель мощности рассчитан на работу с нагрузкой сопротивлением 4 Ом, на ней он способен развить мощность до 20 Вт. При этом коэффициент гармоник в диапазоне частот 20—20 000 Гц не превышает 1%, а вообще усилитель способен пропускать сигналы частотой до нескольких сотен килогерц. Чтобы получить номинальную выходную мощность, на вход усилителя требуется подать сигнал амплитудой 0,7 В. Входное сопротивление усилителя не превышает 12 кОм — это необходимо учитывать при подборе подходящего предварительного усилителя.

В усилителе десять транзисторов (рис. 57). На транзисторах VT1 и VT2 собран дифференциальный каскад, он нужен для поддержания весьма малого

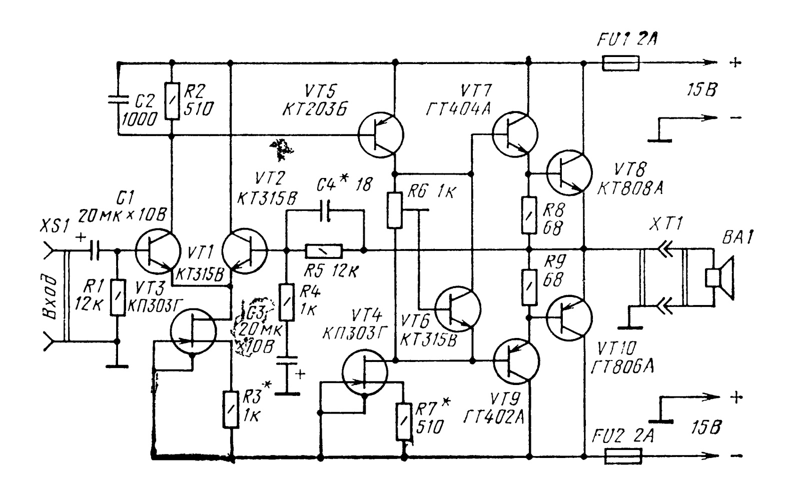


Рис. 57. Схема усилителя мощности

(почти нулевого) постоянного напряжения на нагрузке — громкоговорителе BA1, чтобы через звуковую катушку головки (или головок) громкоговорителя не протекал постоянный ток выходного каскада усилителя. Но в этом случае режим работы дифференциального каскада должен быть весьма стабилен, вот почему он питается через стабилизатор тока, выполненный на полевом транзисторе VT3.

Сигнал с предварительного усилителя поступает через разъем XS1 и конденсатор C1 на базу одного из транзисторов дифференциального каскада (VT1). С нагрузки каскада (резистор R2) сигнал подается на базу транзистора VT5, в коллекторной цепи которого также стоит стабилизатор тока (на транзисторе VT4), являющийся одновременно нагрузкой. С нее сигнал поступает на фазоинверсный каскад, собранный на транзисторах VT7, VT9. Между базами этих транзисторов включена цепь из транзистора VT6 и подстроечного резистора R6. Напряжение смещения между базами зависит от сопротивления участка коллектор — эмиттер транзистора VT6, а оно, в свою очередь, зависит от положения движка подстроечного резистора — им и устанавливают нужное смещение.

В выходном каскаде, как и в фазоинверсном, применены транзисторы разной структуры VT8, VT10. Выходной каскад соединен с дифференциальным через цепь R5, C4, R4, C3. Она образует отрицательную обратную связь, снижающую нелинейные искажения и улучшающую частотную характеристику усилителя мощности. Для предотвращения возможного самовозбуждения усилителя на высших частотах резистор нагрузки дифференциального каскада зашунтирован конденсатором C2.

Питается усилитель от двуполярного выпрямителя. В цепи питания поставлены плавкие предохранители, основное назначение которых — защитить мощные транзисторы от перегрева при коротких замыканиях в усилителе или в громкоговорителе.

В усилителе можно использовать постоянные резисторы МЛТ не ниже указанной на схеме мощности, подстроечный — типа СП3-1 или СП-0,4. Электролитические конденсаторы C1 и C3 — К50-6, конденсаторы C2 и C4 — КТ или КД. На месте VT1, VT2, VT5—VT7, VT9 могут стоять другие транзисторы этих серий со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Вместо транзистора КТ808А можно использовать КТ802А, КТ803А, КТ805А, КТ805Б со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Такие же транзисторы могут заменить VT10, но подключать их придется иначе: коллектором — к разъему XT1, эмиттером — к предохранителю FU2. Как и в других подобных усилителях, желательно соблюдать условие, при котором произведение коэффициентов передачи транзисторов VT7, VT8 равнялось бы произведению коэффициентов передачи VT9, VT10.

Полевые транзисторы могут быть серий КП303Г — КП303И, КП302А — КП302В, но их следует подобрать по начальному току стока и определить сопротивление резисторов R3 и R7. Для этого транзистор подключают к источнику питания напряжением 9 В и двум переменным резисторам по схеме, приведенной на рис. 58. Перемещением движков резисторов добиваются тока через стрелочный индикатор около 2 мА. Измеряют сопротивление, получившееся при этом, подбирают постоянный резистор с таким сопротивлением (это будет R3) и устанавливают транзистор на место VT3. Аналогично подбирают полевой транзистор на место VT4, но резистор R7 выбирают с таким сопротивлением, при котором начальный ток стока равен 4 мА.

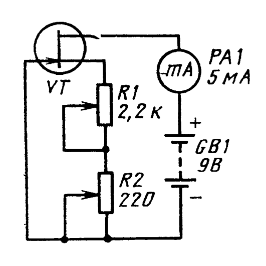


Рис. 58. Схема проверки полевого транзистора

Не следует огорчаться, если нужный ток стока не будет даже при полностью выведенных сопротивлениях переменных резисторов. Ведь разброс по этому параметру у транзисторов, скажем, КП303Г составляет 3—12 мА, а у КП303А — 3—24 мА. Поэтому в случае неудачи придется установить другой транзистор.

Детали усилителя, кроме входного и выходного разъемов, мощных транзисторов VT8, VT10 и предохранителей можно смонтировать на плате из изоляционного материала. Чертеж платы приведен на рис. 59. Хотя использован фольгированный материал и применен печатный монтаж, соединения между выводами деталей можно выполнить обычным способом — монтажными проводниками, а для подпайки выводов установить на плате шпильки из отрезков облуженного медного провода.

Плату устанавливают внутри корпуса подходящих размеров (в этом случае корпус делают только для усилителя мощности, предварительного усилителя и источника питания). Разъемы располагают на задней стенке корпуса, держатели предохранителей с предохранителями — там же, а ручки управления — на лицевой панели.

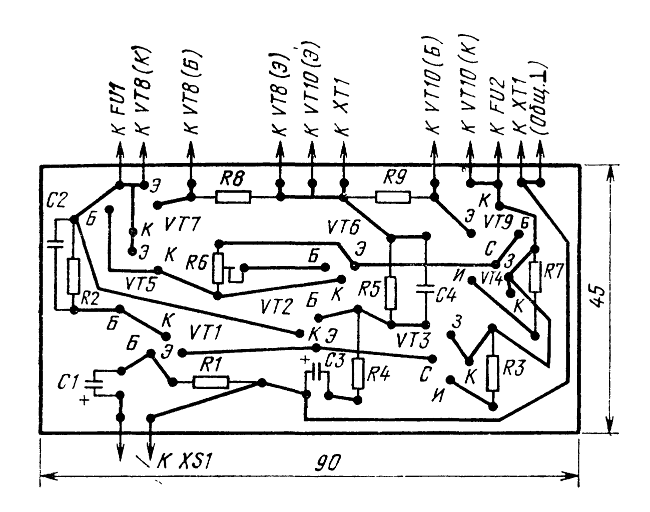


Рис. 59. Монтажная плата усилителя

Налаживают усилитель мощности так. Вместо громкоговорителя к выходному разъему подключают резистор мощностью 20—25 Вт (типа ПЭВ) и сопротивлением 4 Ом, в цепь коллектора транзистора VT8 включают миллиамперметр с током полного отклонения стрелки 50—100 мА. Движок подстроечного резистора устанавливают примерно в среднее положение. Сигнала на вход усилителя не подают. Включив питание, замечают по индикатору ток покоя и перемещением движка подстроечного резистора делают его равным 30—40 мА. Милливольтметром постоянного тока измеряют напряжение на нагрузке; оно не должно превышать 0,05 В, иначе придется подобрать точнее резистор R3. Одновременно можно проверить и ток в цепи коллектора транзистора VT1 — он должен быть около 1 мА.

После этого можно подключить к нагрузке осциллограф и вольтметр переменного тока, подать на вход усилителя сигнал с генератора звуковой частоты и проверить основные параметры усилителя — частотную характеристику и выходную мощность. Необходимый для получения максимальной мощности входной сигнал укажет на чувствительность усилителя. Такой сигнал должен развивать предварительный усилитель.

Как уже было сказано, усилитель рассчитан на работу с громкоговорителем сопротивлением 4 Ом. Это может быть промышленный громкоговоритель, например 35АС-1, или самодельный, головки которого должны быть включены так, чтобы общее сопротивление их стало равным заданному. Подойдет и громкоговоритель сопротивлением 8 Ом, но выходная мощность в этом случае упадет.

Выпрямитель для питания усилителя может быть собран по простой схеме (рис. 60,*а*) с понижающим трансформатором, у которого вторичная обмотка имеет отвод от средней точки. Напряжение одной полярности фильтруется конденсатором С5, другой — С6. В первичной обмотке стоит общий предохранитель FU3, защищающий блок питания от коротких замыканий и перегрузок в усилителе. Для трансформатора понадобится магнитопровод Ш20×40. Обмотка I

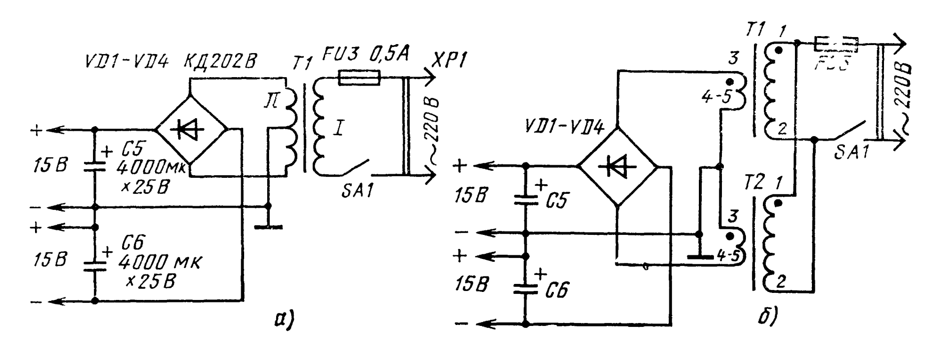


Рис. 60. Схема выпрямителя с самодельным (а) и готовым (б) трансформатором

должна содержать 1250 витков провода ПЭВ-2 0,3—0,35, обмотка II — 148 витков ПЭВ-2 0,9—1,1 с отводом от середины. Наматывать трансформатор не обязательно, если использовать в блоке питания два унифицированных трансформатора ТВК-110Л2 (выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров). Их первичные обмотки соединяют параллельно и синфазно (рис. 60,*б*), а вторичные — последовательно, чтобы получилась средняя точка. Выпрямитель на таких трансформаторах обеспечивает выходные напряжения по 15 В при токах нагрузки до 0,8 А.

Предварительный усилитель должен обеспечивать выходное напряжение 0,7—1 В в диапазоне полосы пропускаемых усилителем мощности частот. Конечно, в предварительном усилителе должны быть и регулятор громкости и регуляторы тембра. Если вы затрудняетесь в выборе такого усилителя, можете воспользоваться приведенной на рис. 61 схемой усилителя, собранного на операционном усилителе. Его входное сопротивление 10 кОм, коэффициент передачи около 100, чувствительность 10 мВ. При использовании усилителя с пьезоэлектрическим звукоснимателем входное сопротивление нетрудно повысить, включив последовательно с верхним (по схеме) выводом переменного резистора R1 резистор сопротивлением около 200 кОм.

Поступающий на входной разъем сигнал подается через регулятор громкости на инвертирующий вход операционного усилителя. С выхода усилителя сигнал поступает на цепи регулировки тембра. Переменным резистором R8 можно изменять тембр звука по низшим частотам, резистором R11 — по высшим. Снимаемый с движка резистора R11 сигнал подается далее на входной разъем усилителя мощности. Но в принципе в данном случае разъем не обязателен, движок резистора можно сразу соединить с плюсовым выводом конденсатора С1 усилителя мощности.

Предварительный усилитель питается от того же блока, что и усилитель мощности. Потребляемый ток не превышает 20 мА. В цепи питания каждого

канала стоит параметрический стабилизатор. Балластный резистор стабилизатора совместно с конденсатором, включенным параллельно стабилитрону, образует развязывающий фильтр, предотвращающий самовозбуждение усилителя в целом через источник питания. Вообще, операционный усилитель допускает максимальное питающее напряжение 15 В, поэтому если выходное напряжение блока питания не превышает этого значения, можно не ставить стабилитроны, несколько увеличив сопротивление балластных резисторов. При появлении же самовозбуждения на высших частотах параллельно электролитическим конденсаторам следует подключить конденсаторы емкостью 0,047 мкФ.

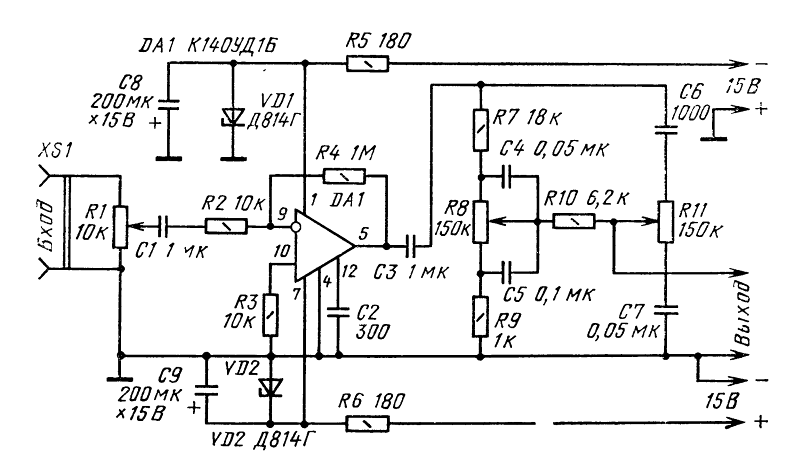


Рис. 61. Схема предварительного усилителя

Если операционный усилитель обладает большим коэффициентом усиления, чувствительность усилителя нетрудно снизить уменьшением напряжения питания — для этого достаточно увеличить сопротивления балластных резисторов или поставить стабилитроны с меньшим напряжением стабилизации. Помните, что ток через балластный резистор должен быть равен сумме токов потребления операционного усилителя и минимального тока стабилизации стабилитрона (обычно около 3 мА, но с учетом колебаний напряжения источника лучше взять 5 мА).

Общую чувствительность получившегося усилителя проверяют так же, как и чувствительность усилителя мощности — подают на вход такой сигнал, при котором на нагрузке будет выделяться номинальная мощность. Амплитуда входного сигнала и есть чувствительность усилителя. Желательно проверить ее при крайних положениях ручек регулировки тембра.

При работе с усилителями повышенной мощности следует обращать внимание на надежность подключения нагрузки и отсутствие коротких замыканий в ней. Одна из частых причин выхода из строя мощных выходных транзисторов как в самодельных, так и в промышленных усилителях, заключается именно в подключении нагрузки.

УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ СТЕРЕОТЕЛЕФОНОВ

Самый простой способ прослушивать стереофонические записи — приобрести стереофоническое электропроигрывающее устройство и стереотелефон и собрать несложный усилитель с небольшой выходной мощностью. Кстати, стереотелефоны в ряде случаев позволяют более четко создать стереоэффект, чем выносные громкоговорители стереоусилителей. Объясняется это многими причинами, одна из которых состоит в том, что не во всяком помещении удается расставить соответствующим образом громкоговорители и получить зону, в которой проявляется стереофонический эффект. Стереотелефоны лишены этого недостатка и позволяют прослушивать стереозаписи в любом помещении.

В отличие от обычных телефонов ТОН-1, ТОН-2 стереотелефоны имеют в сотни раз меньшее сопротивление и поэтому требуют соответствующих выходных каскадов усиления, способных работать с низкоомной нагрузкой. Именно такой выходной каскад есть в микросхеме-усилителе К174УН4Б (К1УС744Б), использованной в предлагаемом усилителе (рис. 62).

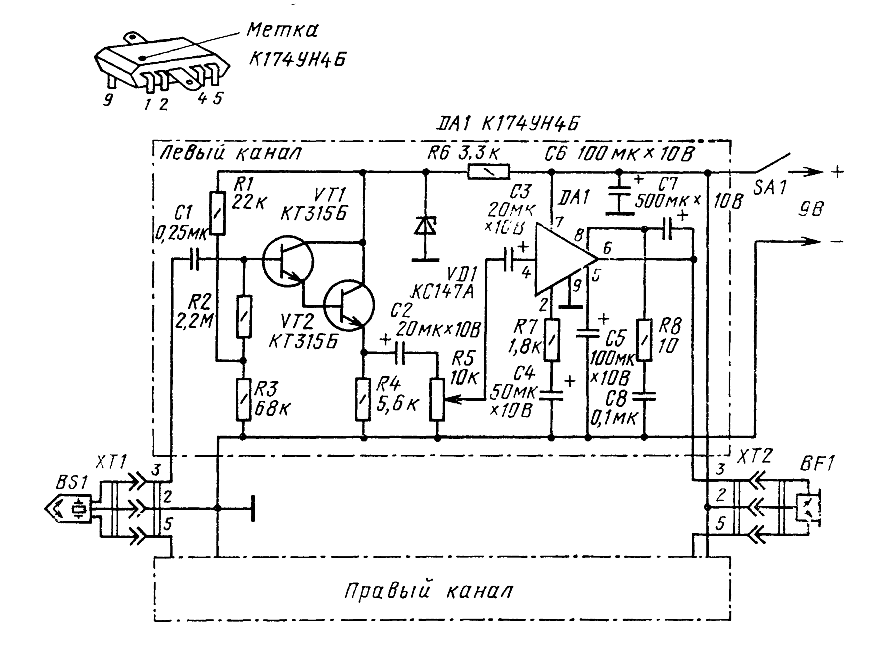


Рис. 62. Схема усилителя для стереотелефонов

Помимо микросхемы DA1 в усилителе применены транзисторы VT1, VT2 (серий КТ315Б), обладающие сравнительно высоким коэффициентом передачи тока, — от 50 до 350. Из двух таких транзисторов собран составной. Благодаря составному транзистору удалось получить входное сопротивление усилителя около 1 МОм, что позволяет подключать к нему пьезоэлектрический звукосниматель. Естественно, второй канал стереоусилителя составлен из таких же деталей, что и первый (как правило, раскрываемый на схеме канал считают левым, а нераскрываемый — правым).

Звукосниматель BS1 подключают к усилителю через разъем XT1 с тремя гнездами. Причем с гнездом 3 должен обязательно соединяться вывод звукоснимателя левого канала, а с гнездом 5 — вывод правого канала. Сигнал со звукоснимателя поступает на первый каскад через разделительный конденсатор C1. Нагрузка входного каскада, выполненного на транзисторах VT1, VT2, — резистор R4. По переменному току параллельно ему подключен переменный резистор R5 — регулятор громкости. Совместно с таким же резистором правого канала осуществляется не только регулировка громкости, но и балансировка каналов, т. е. устанавливаются одинаковые коэффициенты усиления каналов. На входной каскад питание подается через параметрический стабилизатор, составленный из резистора R6 и стабилитрона VD1.

Конденсаторы C5 и C6 выполняют роль фильтров в цепях питания микросхемы и входного каскада. Резистор R7 в цепи отрицательной обратной связи определяет коэффициент усиления микросхемы DA1. Цепь из сопротивления нагрузки (телефонов) и разделительного конденсатора C7 выполняет роль вольтодобавки, повышающей усиление микросхемы. Корректирующая цепь R8, C8 обеспечивает устойчивость работы усилителя.

К выходному разъему усилителя XT2 подключаются стереотелефоны ТДС-1, ТДС-3. или аналогичные сопротивлением 8—16 Ом.

Полоса пропускаемых усилителем частот составляет 40—20 000 Гц, но при желании границу нижних частот можно снизить, вдвое увеличив емкость конденсатора C7.

Транзисторы могут быть любые серий КТ315, КТ312, КТ342 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 60. Вместо микросхемы К174УН4Б подойдет К174УН4А (К1УС744А), но ток покоя усилителя при этом возрастает на 5—10 мА. Стабилитрон КС147А можно заменить на КС156А. Конденсатор C1 — МБМ, C2 — C4 и C6 — К53-1 или К50-6, C5 и C7 — К50-6, C8 — МБМ или К73-П3. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, переменный — СП3-12В. Разъемы — СГ-5, но можно использовать и СГ-3. Источником питания может быть аккумулятор 7Д-0,1, шесть последовательно соединенных элементов 343 или выпрямитель со стабилизированным напряжением.

Следует добавить, что усилитель можно собрать и на двух микросхемах (в каждом канале), заменив составной транзистор микросхемой К101КТ1. В

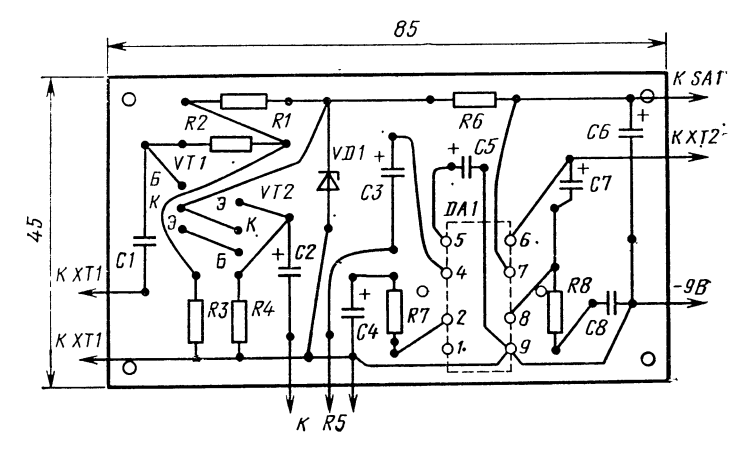


Рис. 63. Монтажная плата усилителя

этом случае ее вывод 2 включают вместо базы транзистора, вывод 7 — вместо эмиттера, вывод 5 — вместо коллектора, а выводы 3 и 8 соединяют между собой. В выходном каскаде можно использовать микросхемы-усилители серии К174 (К174УН5, К174УН7), подключая их в соответствии с рекомендациями в справочниках на микросхемы.

Детали каждого канала желательно смонтировать на отдельной плате (рис. 63) из изоляционного материала или фольгированного стеклотекстолита. Если платы будут в дальнейшем размещаться в одном корпусе с электропроигрывающим устройством, их желательно экранировать — это уменьшит наводки переменного тока на цепи плат и предотвратит появление фона в телефонах.

Усилитель в налаживании практически не нуждается и при правильно выполненном монтаже начинает работать сразу. Следует лишь проверить суммарный ток покоя обоих каналов — он не должен превышать 15 мА.

НАЧИНАЮЩИМ РАДИОСПОРТСМЕНАМ

ГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ АЗБУКИ

В радиолюбительском эфире можно услышать немало связей, которые проводятся телеграфным «языком». Состоит он, как известно, из сочетаний точек и тире, составляющих слова и выражения. Без знаний телеграфной азбуки в радиоспорте делать нечего. Вот почему в кружках юных радиоспортсменов занятия начинают, как правило, с изучения телеграфной азбуки. И пользуются при этом различными генераторами, вырабатывающими колебания частотой около 1 000 Гц. Особой точности в поддержании этой частоты не требуется, некоторые радиоспортсмены, например, считают, что более приятное звучание получается при пониженной частоте — даже до 400 Гц.

Итак, вначале нужно построить генератор звуковой частоты. Но по какой схеме? Такой вопрос сразу же встает перед начинающим радиоспортсменом. Однозначно здесь ответить нельзя. Существует немало разновидностей генераторов, собранных из самых разных деталей. Познакомимся с некоторыми из них.

На рис. 64 приведена схема генератора, образованного из двухкаскадного усилителя звуковой частоты. Чтобы усилитель надежно возбуждался при подаче на него напряжения питания, между каскадами включен конденсатор С1,

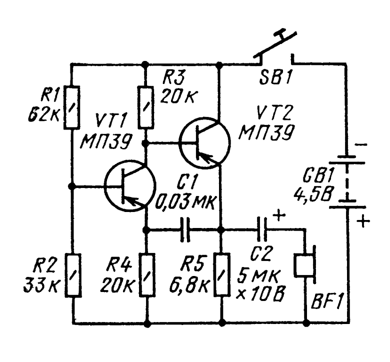


Рис. 64. Схема генератора из усилителя

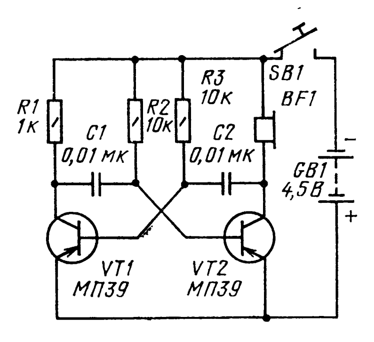


Рис. 65. Схема генератора-мультивибратора

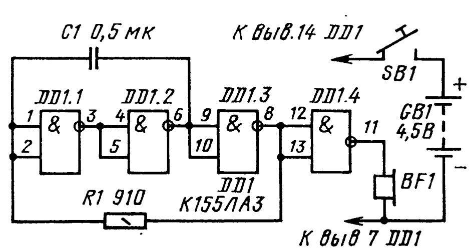
создающий положительную обратную связь. Емкость конденсатора выбрана такой, чтобы на нагрузке второго каскада — резисторе R5 — получились прямоугольные колебания частотой около 1 000 Гц. Эти колебания поступают через конденсатор С2 на головные телефоны BF1.

Питается генератор от источника напряжением 4,5 — 9 В через телеграфный ключ SB1. Когда ручка телеграфного ключа нажата, в телефонах раздается звук. При кратковременном нажатии ключа раздастся «точка» телеграфной азбуки, при более длительном — «тире». Громкость звука в телефонах зависит от напряжения источника питания. Если с имеющимися у вас телефонами громкость звука будет значительной даже при напряжении 4,5 В, можно заменить резистор R5 переменным и подключить левый (по схеме) вывод конденсатора С2 к его движку. Ручкой резистора теперь можно устанавливать плавно желаемую громкость звука.

Транзисторы могут быть любые серий МП39—МП42. Желательно использовать транзисторы со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30 — с ними усилитель будет возбуждаться надежно. Усилитель можно взять готовый, имеющийся в продаже. Это «блок-переходник УП1-1» — небольшая пластмассовая коробочка с семью выводами на одной из стенок. Вывод 5 нужно подключить к телеграфному ключу, вывод 4 — к плюсовому выводу источника питания, вывод 7 соединить с минусовым выводом конденсатора С2, а между выводами 2 и 7 включить конденсатор С1.

Головные телефоны высокоомные типа ТОН-1, ТОН-2. Конденсатор С1 — МБМ, С2 — К50-6, рассчитанный на номинальное напряжение не ниже напряжения источника питания.

Схема другого генератора приведена на рис. 65. Он собран также на двух транзисторах, но по схеме мультивибратора. Частота генерируемых колебаний здесь зависит от емкостей конденсаторов и сопротивлений базовых резисторов R2 и R3. Головные телефоны такие же, что и в предыдущей конструкции.



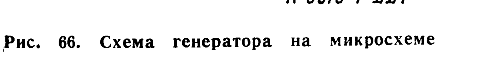


Рис. 66. Схема генератора на микросхеме

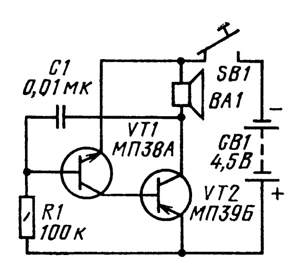


Рис. 67. Схема генератора динамической головкой

При использовании высокоомных головных телефонов генератор можно собрать и на микросхеме К155ЛА3, состоящей из четырех элементов 2И—НЕ (рис. 66). Собственно сам генератор выполнен на элементах DD1.1—DD1.3, а элемент DD1.4 используется как выходной каскад, предотвращающий влияние сопротивления нагрузки на частоту генерируемых колебаний. В свою очередь, частота зависит от номиналов конденсатора С1 и резистора R1. Генератор экономичен, для его питания подойдет батарея 3336Л или четыре последовательно соединенных аккумулятора Д-0,1 или Д-0,06.

При групповом изучении телеграфной азбуки, а также для контроля правильности передаваемого текста удобнее пользоваться генераторами, рассчитанными на использование с динамическими головками. Одна из схем подобного генератора дана на рис. 67. Он собран на двух транзисторах разной структуры. Частота генерируемых колебаний зависит от емкости конденсатора и сопротивления резистора и составляет при указанных номиналах примерно 1 000 Гц. Нагрузкой генератора может быть динамическая головка BA1 мощностью 0,2 ... 1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6 ... 10 Ом. Потребляемый генератором ток несколько больше, чем в предыдущих конструкциях, поэтому в качестве источника питания желательно применять батарею 3336Л или соединенные последовательно элементы 373.

Для следующего генератора (рис. 68) понадобится всего один транзистор VT1 и трансформатор T1, вторичная обмотка которого нагружена на динамическую головку BA1. Собранный на транзисторе каскад возбуждается из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями. Она получается благодаря тому, что коллекторная обмотка трансформатора имеет отвод от середины, и часть обмотки соединена с базой через конденсатор. Частота генерируемых колебаний зависит от параметров трансформатора и номиналов деталей. Некоторое влияние на частоту оказывает и нагрузка — динамическая головка.

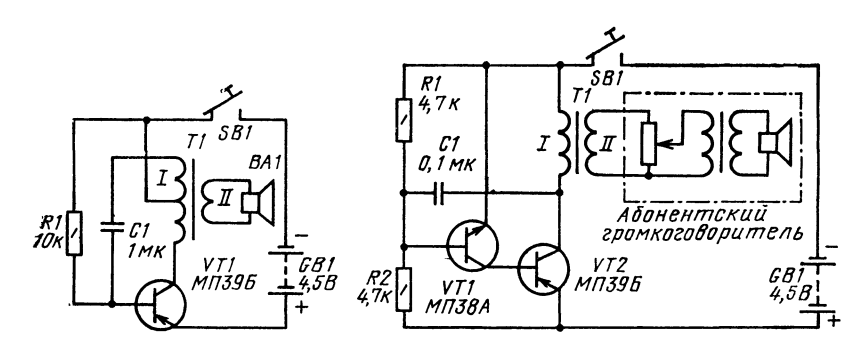


Рис. 68. Схема генератора с трансформатором

Рис. 69. Схема генератора с абонентским громкоговорителем

Для генератора удобно использовать готовый выходной трансформатор от малогабаритного транзисторного радиоприемника. Обмотка I — высокоомная, обмотка II — низкоомная. Динамическая головка — мощностью 0,1—0,5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6 ... 10 Ом. Если подходящей динамической головки нет, воспользуйтесь абонентским громкоговорителем на напряжение 15 В и соберите генератор по схеме, показанной на рис. 69. В самом генераторе работают транзисторы VT1 и VT2 разной структуры. Частота колебаний зависит от параметров трансформатора T1 и номиналов деталей. Вторичная обмотка трансформатора содержит большее число витков, чем первичная, поэтому на ней развивается напряжение, достаточное для работы абонентского громкоговорителя. Громкость звука устанавливают регулятором громкоговорителя.

В качестве T1 следует применять трансформатор с коэффициентом трансформации примерно 1 : 8. Для этих целей подойдут выходные трансформаторы от малогабаритных транзисторных приемников (например, «Сокол», «Селга»,

«Алмаз»). В одном случае придется включать всю первичную обмотку, а в другом — ее половину. Естественно, обмотка I должна быть низкоомной (вторичная обмотка выходного трансформатора), обмотка II — высокоомной.

Для работы в генераторе подойдут транзисторы серий МП35 — МП38 (VT1) и МП39 — МП42 (VT2) со статическим коэффициентом передачи тока не менее 20.

Наиболее приятную частоту звука в каждом генераторе нетрудно установить подбором соответствующих частотозадающих деталей.

По мере изучения телеграфной азбуки желательно проводить двусторонние связи друг с другом на определенном расстоянии. Для этого нужно собрать два одинаковых генератора и соединить параллельно их нагрузки — головные телефоны или динамические головки. Теперь при нажатии ключа звук будет раздаваться одновременно в обоих пунктах связи. Дальность такой связи зависит от толщины соединительных проводов и может достигать сотен метров. Если связь проводится на воздухе и с генераторами, работающими на головные телефоны, можно вообще обойтись одним соединительным проводом, используя в качестве второго заземление. Проводник заземления (вязальная спица или отрезок проволоки толщиной 1—2 мм) погружают в грунт на глубину не менее 20 см.

ИНДУКТОФОН

Намного интереснее, конечно, устанавливать двустороннюю связь не по электрическим проводам, а по эфиру. Но сразу строить радиостанцию начинающему радиоспортсмену нельзя, тем более не достигшему определенного возраста. А вот построить установку, имитирующую радиосвязь,— это доступно каждому независимо от возраста. Потому что связь между абонентами ведется с помощью электромагнитного поля звуковой частоты. Это так называемый индукционный метод передачи информации. И с его практическим использованием в быту вы уже, возможно, знакомы.

Речь идет о промышленной разработке — приставке «Мираж». Из входящего в ее состав провода прокладывают по периметру комнаты петлю и подключают ее к приемнику или телевизору вместо динамической головки. Вокруг петли образуется переменное электромагнитное поле звуковой частоты. Если теперь в поле рамки поместить усилитель с подключенной к его входу магнитной антенной, в ней наведется ЭДС, и через головные телефоны, подключенные к усилителю, будет слышно звуковое сопровождение телевизионных передач. С таким приемником можно перемещаться по комнате и в любой точке передачи будут слышны. В то же время телевизор не будет мешать окружающим.

Индукционный метод использован и в предлагаемой разработке — индуктофоне, позволяющем устанавливать двустороннюю симплексную связь на расстоянии до 20 м. Естественно, для этого в каждом пункте связи нужно установить по индуктофону. Связь можно проводить как телеграфом, так и телефоном.

Индуктофон (рис. 70) собран на трех транзисторах — они включены в каскады усилителя звуковой частоты. Ко входу и выходу усилителя может быть подключен микрофон BM1, используемый как головной телефон, или как рамочная антенна WA1. В показанном на схеме положении переключателя SA1 со входом усилителя соединен микрофон, а с выходом — рамочная антенна.

Если разговор перед микрофоном будет усилен, вокруг витков антенны создастся переменное электромагнитное поле. Оно наведет ЭДС в рамочной антенне другого индуктофона. Его переключатель SA1 должен находиться в положении «Прием». Значение ЭДС зависит от расстояния между индуктофонами и ориентации антенн относительно друг друга.

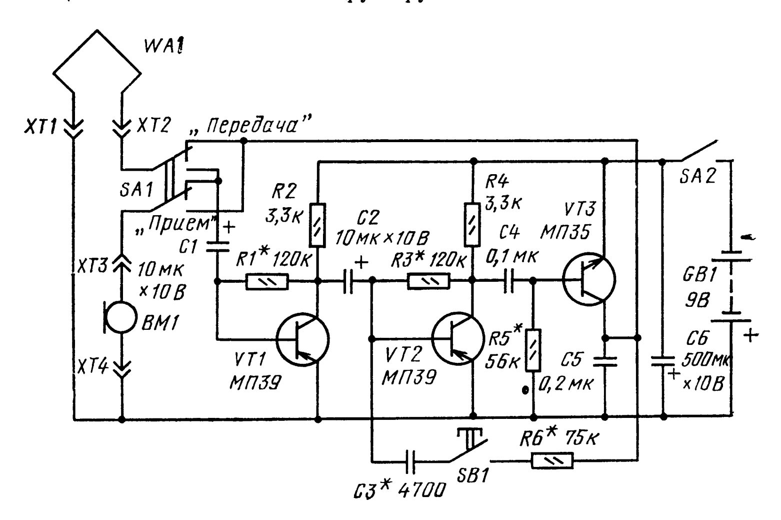


Рис. 70. Схема индуктофона

Принятый антенной сигнал звуковой частоты поступает через верхнюю (по схеме) группу переключателя SA1 и конденсатор C1 на усилитель (разговор идет о случае, когда переключатель стоит в положении «Прием»). С выхода усилителя сигнал подается на микрофон. Из него и слышен звук.

В усилителе между двумя последними каскадами находится цепь положительной обратной связи C3, R6, которую можно включать кнопкой SB1. При нажатии кнопки усилитель возбуждается и генерирует колебания частотой примерно 1 кГц. Пользуясь указанной кнопкой, как вы догадались, можно посылать в эфир телеграфные сообщения.

Полоса пропускаемых, а значит излучаемых в эфир частот, составляет 300—3 000 Гц. Нижнюю частоту ограничивает конденсатор C4, верхнюю — C5. Конденсатор C6 устраняет возможное самовозбуждение усилителя из-за связи между каскадами через источник питания, особенно при снижении напряжения и сопровождающим его увеличении внутреннего сопротивления источника питания GB1.

Транзисторы VT1 и VT2 могут быть МП39 — МП42, а VT3 — МП35 — МП38 с любыми буквенным индексом. Резисторы — МЛТ любой мощности. Конденсаторы C1, C2, C6 — К50-6, остальные конденсаторы — КМ (C5 придется составить из двух параллельно соединенных конденсаторов емкостью по 0,1 мкФ).

Рамочная антенна намотана на крестовине из двух реек сечением 5×5 мм и длиной 320 мм. На концах реек ввинчены шурупы с надетыми на них трубками и щечками из изоляционного материала. Еще лучше применить небольшие каркасики со щечками. Между этими своеобразными опорами наматывают 300 витков провода ПЭВ-1 0,2. Для повышения жесткости антенны ее витки обма-

тывают изоляционной лентой. Начало и конец обмотки выводят многожильным монтажным проводом в изоляции, концы которого зачищают и облуживают. Вблизи выводов в рейку ввинчивают штырь однополюсной вилки.

Микрофон — МД-47 без согласующего трансформатора, но подойдет МД-44, МД-200. Можно использовать и любой низкоомный головной телефон, но располагать его придется не ближе 0,5 м от рамочной антенны, иначе возникнет самовозбуждение индуктофона.

Переключатель и выключатель питания — типа тумблер, но подойдут и кнопочные без самовозврата, выключатель SB1 — кнопочный с самовозвратом (обыкновенная кнопка).

Детали усилителя смонтированы на печатной плате (рис. 71), изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Печатные проводники образованы прорезанием в фольге изолирующих дорожек. Возможен и обычный навесной способ монтажа.

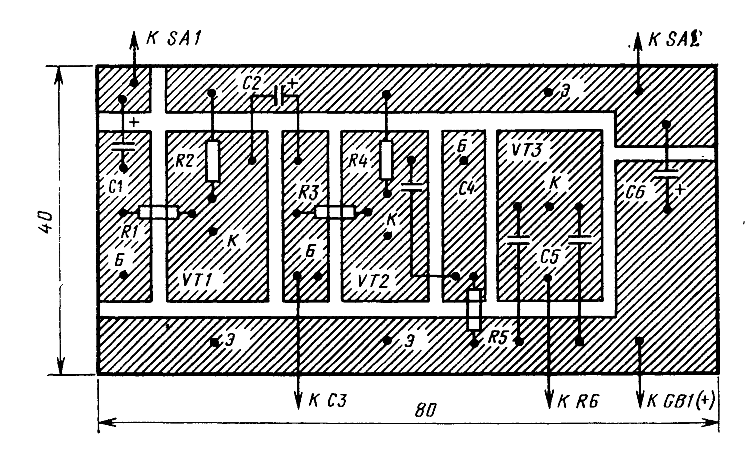


Рис. 71. Печатная плата индуктофона

Плату укрепляют внутри корпуса (рис. 72) подходящих размеров. Рядом с платой размещают источник питания (две батареи 3336Л или шесть элементов 316, 332, 343, соединенных последовательно). При выборе источника питания следует помнить, что индуктофон потребляет ток около 12 мА. На верхней панели корпуса укрепляют ручки управления и гнезда (или зажимы) для подключения рамочной антенны и микрофона. Можно, конечно, заменить их соответствующими разъемами. Рядом с гнездами XT1 и XT2 (или разъемом) устанавливают гнездо под штырь антенны.

Налаживают устройство при отключенной антенне и установке переключателя в положение «Прием». Вначале проверяют токи коллекторов транзисторов и устанавливают их равными 0,8—1,1 мА для первых двух транзисторов и 6—8 мА для выходного подбором соответственно резисторов R1, R3, R5.

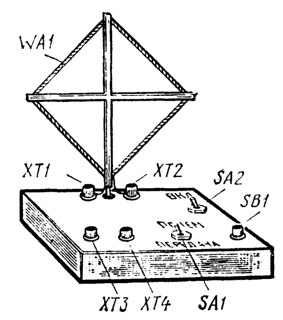


Рис. 72. Внешний вид индуктофона

Далее нажимают кнопку выключателя SB1 и подбором резистора R6 (если это нужно) добиваются надежного возбуждения усилителя, а подбором конденсатора C3 — нужной тональности звука, слышимого из микрофона. Кстати, в таком режиме индуктофон можно использовать как генератор при изучении телеграфной азбуки.

Собрав и наладив второй такой же аппарат, проводят испытания индуктофонов в реальных условиях. Обе антенны ориентируют в одной плоскости и включают первый индуктофон в режим приема, а второй — в режим передачи. Проверяют качество звучания и дальность связи, удаляясь с одним индуктофоном на расстояние, при котором звук пропадает. Сравнивают максимальные расстояния, полученные при работе телеграфом и телефоном.

Возможно, вы захотите усовершенствовать индуктофон и увеличить его дальность действия. Основные пути здесь — применение более чувствительного усилителя и увеличение размеров рамочной антенны. Но следует учесть, что эти же меры могут привести к самовозбуждению устройства из-за близкого расстояния между микрофоном и антенной. Избежать этого удастся переходом только на телеграфную связь и использованием миниатюрного головного телефона ТМ-2 для прослушивания сигналов.

ТЕЛЕГРАФНЫЙ ГЕТЕРОДИН

Освоив телеграфную азбуку, можно прослушать радиолюбительский эфир и понаблюдать за связями между коротковолновиками. Наиболее просто это сделать на любительском диапазоне 40 м (7—7,1 МГц), который охватывают многие современные радиовещательные приемники с коротковолновым диапазоном. Правда, сразу услышать «морзянку» не удается. Дело в том, что приемник рассчитан на прием модулированных сигналов по амплитуде, а любительские передатчики излучают «порции» радиочастотных сигналов разной длительности. Настроившись на такую радиостанцию, вы ничего не услышите в громкоговорителе, реагировать на сигналы будет лишь световой индикатор настройки приемника — «магический глаз»: в такт с излучением любительского передатчика сектор индикатора будет сужаться.

Чтобы услышать телеграфные сигналы, в приемник следует ввести второй гетеродин — телеграфный. Он представляет собой генератор колебаний с частотой, близкой к промежуточной. Сигнал второго гетеродина подают на один из каскадов тракта промежуточной частоты. В результате смешения обоих сигналов на детекторе выделяется разностный сигнал звуковой частоты, хорошо слышимый в громкоговорителе. Теперь каждому излучению любительского передатчика будет соответствовать тональный сигнал в громкоговорителе приемника. Причем высота тона зависит от разности частот тракта ПЧ приемника и телеграфного гетеродина.

Схема одного из вариантов телеграфного гетеродина приведена на рис. 73. Гетеродин рассчитан на работу с супергетеродинными приемниками, имеющими промежуточную частоту 465 кГц. Мощности гетеродина достаточно для того, чтобы его вообще не подключать к приемнику, а располагать рядом с ним — на расстоянии до 10 см. Сигнал гетеродина будет поступать на каскады приемника через индуктивные и емкостные связи.

Колебания в гетеродине возникают из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями транзистора. Она, в свою очередь, об-

разуется катушкой индуктивности L1, связанной индуктивно с L2, и конденсатором C1. Режим работы транзистора по постоянному току задается резистором R1.

В гетеродине можно использовать любой маломощный транзистор со статическим коэффициентом передачи тока не ниже 20. При использовании транзистора структуры *n-p-n* придется изменить полярность подключения источника питания.

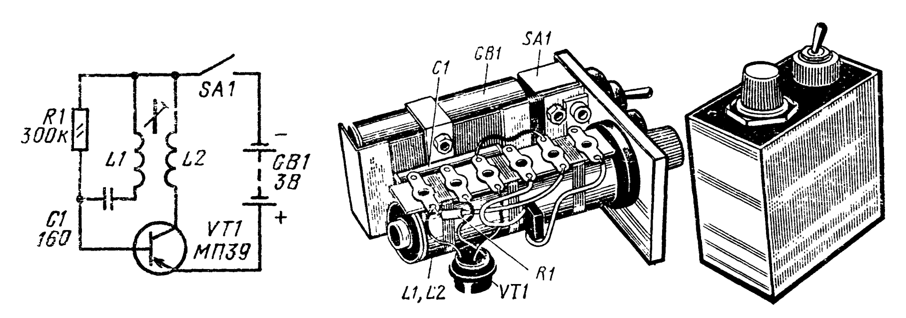


Рис. 73. Схема телеграфного гетеродина

Рис. 74. Конструкция телеграфного гетеродина

Катушки намотаны на каркасе унифицированного регулятора размера строк (РРС) от телевизоров устаревших моделей (например, «Рубин-102»). Имеющуюся обмотку используют в качестве катушки L2, а L1 наматывают поверх ее примерно в середине: 30 витков провода ПЭВ-1 0,15—0,3. При отсутствии РРС можно воспользоваться тюбиком от губной помады и намотать катушки на нем: L2 должна содержать 300 витков провода ПЭВ-1 0,3, размещенных внавал по всей поверхности тюбика, L1 — 30 витков такого же провода. В подвижную часть тюбика вместо помады вставляют отрезок ферритового стержня с магнитной проницаемостью 400 или 600. Как и в РРС, при вращении ручки тюбика будет изменяться индуктивность катушки L2, а значит, будет перестраиваться частота телеграфного гетеродина.

Источник питания — два элемента 316, соединенные последовательно. Выключатель питания — тумблер, конденсатор — КТК, резистор — МЛТ-0,125.

Для размещения деталей гетеродина подойдет небольшая коробка (рис. 74) из изоляционного материала. К съемной стенке крепят РРС, выключатель питания и перегородку с установленными на ней элементами. К перегородке удобно прикрепить планку с металлическими лепестками и на планке разместить транзистор, резистор и конденсатор.

Налаживать изготовленный гетеродин лучше всего по осциллографу. Его подключают через конденсатор небольшой емкости к выводам эмиттера и коллектора транзистора. При включении гетеродина на экране осциллографа должны наблюдаться колебания. Если их нет, следует изменить полярность подключения выводов катушки L1. При использовании транзистора с малым коэффициентом передачи может понадобиться уменьшить сопротивление резистора.

Добившись надежной работы гетеродина, подбирают его частоту около 465 кГц вращением ручки РРС. Контроль частоты ведут по меткам осциллогра-

фа или с помощью фигур Лиссажу (в этом случае понадобится, естественно, высокочастотный генератор).

Затем проверяют гетеродин в работе. Настроив приемник на какую-либо вещательную радиостанцию, подносят к нему гетеродин и вращают ручку РРС. В одном из положений ручки в громкоговорителе приемника раздастся свист — сигнал биений частоты гетеродина и промежуточной. Ручку оставляют в таком положении, при котором частота этого сигнала равна примерно 1 кГц. При расстройке приемника в сторону от частоты радиостанции свист должен пропадать. В таком положении можно принимать любительские радиостанции, работающие в диапазоне 40 м телеграфом. Наилучшее расстояние между гетеродином и приемником подбирают экспериментально.

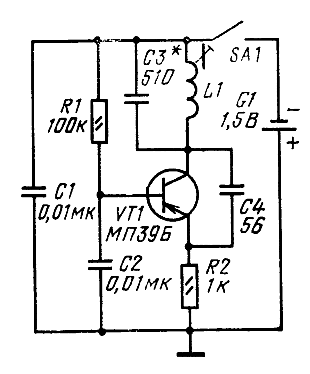


Рис. 75. Схема встроенного телеграфного гетеродина

Возможно, вы захотите встроить второй гетеродин в радиоприемник. Тогда его можно собрать по несколько иной схеме, приведенной на рис. 75. Генерация здесь возникает из-за связи между коллекторной и эмиттерной цепями транзистора через конденсатор C4. Частоту колебаний определяет контур C3L1.

Транзистор может быть любым серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 40. В качестве L1 следует взять катушку контура ПЧ вещательного радиоприемника. Конденсаторы C1, C2 — МБМ, C3 и C4 — КСО, КТК. Источник питания — любой гальванический элемент (316, 332, 343, 373), выключатель питания — любой конструкции. Если гетеродин будет использоваться с транзисторным радиоприемником, его можно питать от источника приемника, понизив делителем напряжение до 1,5—3 В.

Все детали гетеродина следует смонтировать на плате из изоляционного материала и поместить ее вблизи каскадов усилителя ПЧ. Выключатель можно расположить, например, на задней стенке приемника.

Налаживание гетеродина сводится к подстройке его на заданную частоту подбором конденсатора C3 и вращением подстроечника катушки. Контролировать колебания можно, как и в предыдущем случае, по осциллографу, подключенному к коллектору транзистора и общему проводу (плюсовой вывод источника питания). Этими же деталями устанавливают наиболее приятную тональность телеграфных сигналов.

ПРИЕМНИК НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОСПОРТСМЕНА

Как известно, специально для юных радиоспортсменов выделен новый радиолюбительский диапазон — 160 м. Условия получения разрешения на постройку радиостанции для этого диапазона значительно облегчены по сравнению с условиями для других диапазонов. Но прежде нужно познакомиться с правилами ведения телефонных связей, а затем уже думать о собственной радиостанции. Осуществить же это проще всего с помощью приемника, рассчитанного на указанный диапазон. Конечно, можно просто переделать промышленный приемник, сместив его средневолновый диапазон в сторону более коротких волн. Но лучше не делать этого, а построить несложный приемник, работающий на головные телефоны. Схема такого приемника приведена на рис. 76.

Особенность приемника состоит в том, что он выполнен по схеме прямого преобразования. Это значит, что сигнал принимаемой радиостанции сразу же преобразуется в сигнал звуковой частоты, который затем подается на вход усилителя ЗЧ. При этом отпадает надобность в каскадах промежуточной частоты, присущих приемникам супергетеродинного типа. Что же касается чувствительности приемника прямого преобразования, то она не ниже, а иногда бывает даже выше, чем у сложного супергетеродинного приемника. К примеру, чувствительность предлагаемого простого приемника достигает 5 мкВ! А ведь в нем всего три транзистора!

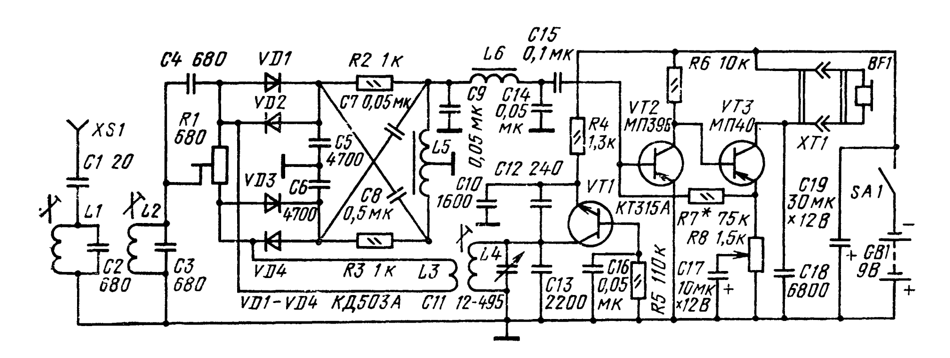


Рис. 76. Схема приемника начинающего радиоспортсмена

Поскольку любительские радиостанции на диапазоне 160 м занимают сравнительно небольшую полосу частот, входной контур приемника может быть неперестраиваемый. В то же время он должен хорошо подавлять помехи от мощных средневолновых радиостанций. Этим требованиям удовлетворяет двухконтурный фильтр, составленный из катушек индуктивности L1, L2 и конденсаторов C2, C3. Сигнал из антенны подается на контур L1C2 через конденсатор C1, ослабляющий влияние емкости антенны на полосу пропускания контура.

Принимаемый сигнал поступает далее на два канала смесителя, выполненные на диодах VD1, VD2 и VD3, VD4. Причем на оба канала сигнал поступаёт в фазе. На эти же каналы подается сигнал гетеродина с катушки L3, но напряжение его на верхнем (по схеме) канале сдвинуто по фазе относительно напряжения на нижнем — сдвиг фазы можно регулировать цепью R1, C4. Гетеродин собран на транзисторе VT1 по схеме с емкостной обратной связью. Частоту гетеродина можно изменять конденсатором переменной емкости C11.

С выходов смесителя сигнал поступает на так называемый низкочастотный фазовращатель, образованный цепями R2, C7 и R3, C8. Принципы работы смесителя и фазовращателя достаточно сложны, поэтому лишь скажем, что двухканальный смеситель, фазовращатель и катушка L5 с симметричной обмоткой позволяют сформировать на выходе сигнал звуковой частоты. Через фильтр C9L6C14 он подается далее на усилитель звуковой частоты, собранный на транзисторах VT2 и VT3. Усилитель нагружен на головные телефоны BF1, подключаемые к приемнику через разъем XT1. Громкость звука регулируют переменным резистором R8, изменяющим отрицательную обратную связь в последнем каскаде. Наибольшая обратная связь, а значит наименьшая громкость,

будет при нижнем положении движка резистора, наименьшая связь получится в верхнем положении движка — громкость в этом случае максимальная.

Питается приемник от источника напряжением 9—12 В. При включении приемника источник шунтируется конденсатором С19 для предупреждения самовозбуждения усилителя через цепи питания.

В гетеродине может работать, кроме указанного на схеме, другой маломощный кремниевый транзистор структуры *n-p-n* с граничной частотой не менее 10 МГц (например, серий КТ301, КТ312). Транзистор VT3 может быть любой серии МП39—МП42. Что же касается транзистора VT2, на его месте желательно установить транзистор с малыми собственными шумами, поскольку от этого зависит чувствительность приемника. Лучшие результаты по сравнению с МП39Б получаются с транзистором П27А. Допустимо использовать высокочастотные транзисторы П401—П403, П416. Диоды смесителя — любые другие кремниевые, но обязательно высокочастотные. Головной телефон — высокоомный (ТОН-1, ТОН-2). Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, подстроечный R1 — СПО-0,5, переменный R8 — СП-I. Конденсатор переменной емкости — с воздушным диэлектриком, с указанными на схеме пределами изменения емкости. Подойдет также блок КПЕ от транзисторного радиоприемника «Спидола» или аналогичного, с максимальной емкостью 365 пФ. Конденсаторы С10, С12, С13 желательно применить слюдяные (КСО), остальные — любого типа.

Катушки индуктивности входного и гетеродинного контуров выполнены на цилиндрических каркасах диаметром 8 мм и высотой 50 мм, снабженных подстроечником СЦР-1. Катушки L1, L2 и L3 (их наматывают на разных каркасах) должны содержать по 35 витков провода ЛЭШО 21×0,07 или другого провода литцендрат (в крайнем случае подойдет ПЭЛШО 0,3—0,4), уложенных внавал на длине 10 мм. Чтобы витки не распадались, их скрепляют клеем БФ-2. Катушку связи L3 располагают на каркасе рядом с L4, но наматывают ее на бумажное кольцо, которое можно перемещать по каркасу для регулировки связи между катушками, — она содержит 10 витков провода ПЭЛШО 0,25, уложенных внавал на длине 2 мм. Витки также скрепляют клеем.

Катушкой L5 может быть первичная обмотка выходного трансформатора малогабаритного транзисторного приемника. Половина первичной обмотки такого трансформатора может быть включена и вместо катушки L6, но ее удобнее намотать на кольцевом сердечнике наружным диаметром 12—18 мм из феррита с магнитной проницаемостью около 2000 — примерно 300 витков провода ПЭЛШО 0,1—0,2.

Монтаж большинства деталей приемника можно выполнить как навесным способом, так и на фольгированной печатной плате. Для последнего случая на рис. 77 приведена схема соединения деталей на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Соединительные проводники на плате образованы прорезанием изолирующих канавок в фольге. Плату укрепляют внутри корпуса подходящих размеров. Там же размещают и источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336Л. К лицевой стенке корпуса крепят конденсатор переменной емкости, переменный резистор, выключатель питания, гнездо для подключения антенны и разъем для головных телефонов.

При налаживании приемника сначала проверяют режим работы усилителя звуковой частоты. Для этого измеряют напряжение на эмиттере транзистора VT3. При необходимости подбором резистора R7 устанавливают его равным 1,5—2 В. Если усилитель работает, при прикосновении пинцетом (или пальцем) к

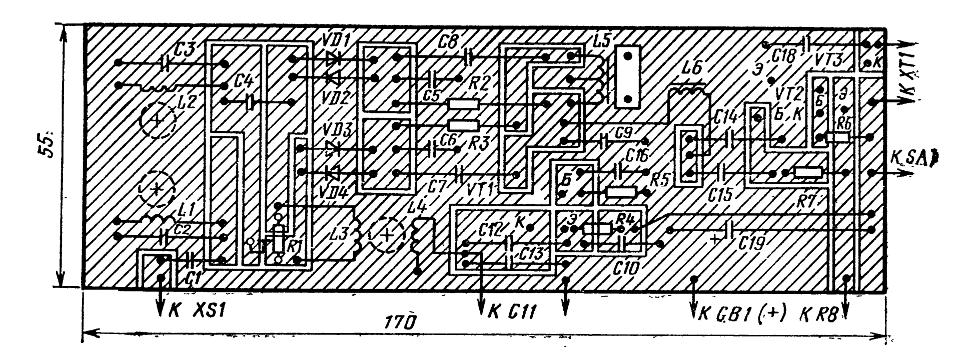


Рис. 77. Печатная плата приемника

выводам катушки L6 в головных телефонах будет слышен фон переменного тока, громкость которого можно изменять переменным резистором. Если же до выводов катушки не дотрагиваться, в телефонах должны прослушиваться шумы первого каскада усилителя.

Гетеродин приемника работает на половинной частоте сигнала и перекрывает интервал частот 925—975 кГц, поэтому проконтролировать наличие генерации и установить частоту гетеродина можно с помощью рядом расположенного промышленного приемника со средневолновым диапазоном, настроенного на указанные частоты. Вращая конденсатор переменной емкости C11, можно услышать в громкоговорителе приемника сигнал, характерный для приема мощной несущей. Если частота гетеродина находится в стороне от указанных частот (это нетрудно определить по шкале вспомогательного приемника), ее изменяют подбором конденсатора C13 и подстроечником катушки L4.

Дальнейшее налаживание удобно проводить по принимаемым любительским радиостанциям, но делать это нужно в ночное время, когда диапазон 160 м наиболее насыщен. Настроившись на какую-нибудь радиостанцию, вращают подстроечники катушек L1, L2, подбирают связь между катушками L3, L4, добиваясь наибольшей громкости. Полезно также подобрать точнее расстояние между каркасами катушек L1 и L2. Иногда добиться лучших результатов удается введением емкостной связи между входными контурами — включением конденсатора емкостью 20—30 пФ между верхними по схеме выводами катушек L1 и L2. Подстроечным резистором добиваются наилучшего качества звучания.

Если в вашем распоряжении окажется генератор стандартных сигналов, обязательно снимите полосу пропускания приемника — она должна составлять примерно 2100 Гц.

Чтобы на приемник хорошо прослушивались удаленные радиостанции, следует применять наружную антенну длиной около 40 м. Если при этом сильно возрастают сигналы от ближайших станций, не обойтись без регулятора чувствительности приемника — переменного резистора сопротивлением 5—10 кОм. Его включают между входным гнездом и конденсатором C1. Резистор укрепляют на передней панели.

Приемник нетрудно сделать громкоговорящим, если вместо телефонов включить постоянный резистор сопротивлением 2—3 кОм, а к нему подключить усилитель мощности с динамической головкой.

ЧЕТЫРЕХДИАПАЗОННЫЙ ПРИЕМНИК НАБЛЮДАТЕЛЯ

Если вас всерьез привлек радиолюбительский эфир и вы «заболели» короткими волнами, нужно думать о постройке чувствительного приемника, перекрывающего любительские КВ диапазоны. Именно таким будет приемник, о котором пойдет рассказ. Он рассчитан на прием любительских радиостанций, работающих телефоном (АМ) или телеграфом (CW) на диапазонах 20, 40, 80 и 160 м. Чувствительность приемника сравнительно высокая — 10 мкВ при приеме телефонных сообщений и 3 мкВ — телеграфных сигналов. В приемнике использованы всего четыре транзистора и две аналоговые микросхемы. Одна из микросхем (К237ХК1) включает в себя готовые усилитель и преобразователь частоты, обладающие сравнительно высоким коэффициентом усиления (около 300) и малыми шумами. Вторая микросхема (К118УН2В) — каскодный усилитель с коэффициентом усиления не менее 40.

В приемнике есть регулятор усиления по радиочастоте, регулятор громкости, регулятор тональности телеграфных сигналов и, естественно, ручка настройки на радиостанции. В составе приемника входной полосовой фильтр, усилитель радиочастоты, смеситель, гетеродин, фильтр основной селекции, усилитель промежуточной частоты, телеграфный гетеродин, детектор и усилитель звуковой частоты с головными телефонами. Питается приемник от источника постоянного тока напряжением 9 В и потребляет не более 10 мА.

Теперь подробнее познакомимся с работой приемника (рис. 78) и преобразованием сигналов в нем.

Предположим, что к входному гнезду XS1 подключена наружная антенна и нажата клавиша переключателя SA1, т. е. замкнуты контакты секций SA1.1—SA1.5 и ведется прием на диапазоне 20 м. Сигнал из антенны поступает по коаксиальному кабелю к контактам SA1.1, а через них подается на двухзвенный фильтр, состоящий из катушек индуктивности L1—L4 и конденсаторов C25—C27. Фильтр настроен на полосу частот данного диапазона.

С катушки L4 фильтра сигнал поступает через конденсатор C5 на вывод 1 микросхемы DA1, а значит, на каскад усиления радиочастоты. Коэффициент усиления (чувствительность) приемника регулируют переменным резистором R1, с движка которого подается напряжение питания на усилитель радиочастоты.

Через контакты SA1.3 и SA1.4 к гетеродину микросхемы (выводы 5 и 8) подключается контур, составленный катушкой L17 и конденсаторами C37, C38 и подключенными секцией SA1.5 конденсаторами C45 и C46. Резонансную частоту контура изменяют переменным конденсатором C45. Иначе говоря, этим конденсатором настраивают приемник на ту или иную радиостанцию выбранного диапазона.

Внутри микросхемы сигнал радиочастоты и сигнал гетеродина поступают на смеситель, к выходу которого (выводы 10 и 12) подключен контур ПЧ, состоящий из катушки L21 и конденсатора C8. Через катушку связи сигнал ПЧ подается на фильтр основной селекции Z1, в качестве которого использован электромеханический фильтр ЭМФ-11Д-500-3С. Им и определяется промежуточная частота приемника — 500 кГц, а также полоса пропускаемых частот — 3 кГц.

С фильтра сигнал ПЧ поступает на усилитель, выполненный на микросхеме DA2. Нагрузкой усилителя является контур из катушки L23 и конденсатора C15. Выделенный им сигнал ПЧ подается через конденсатор C16 на детектор,

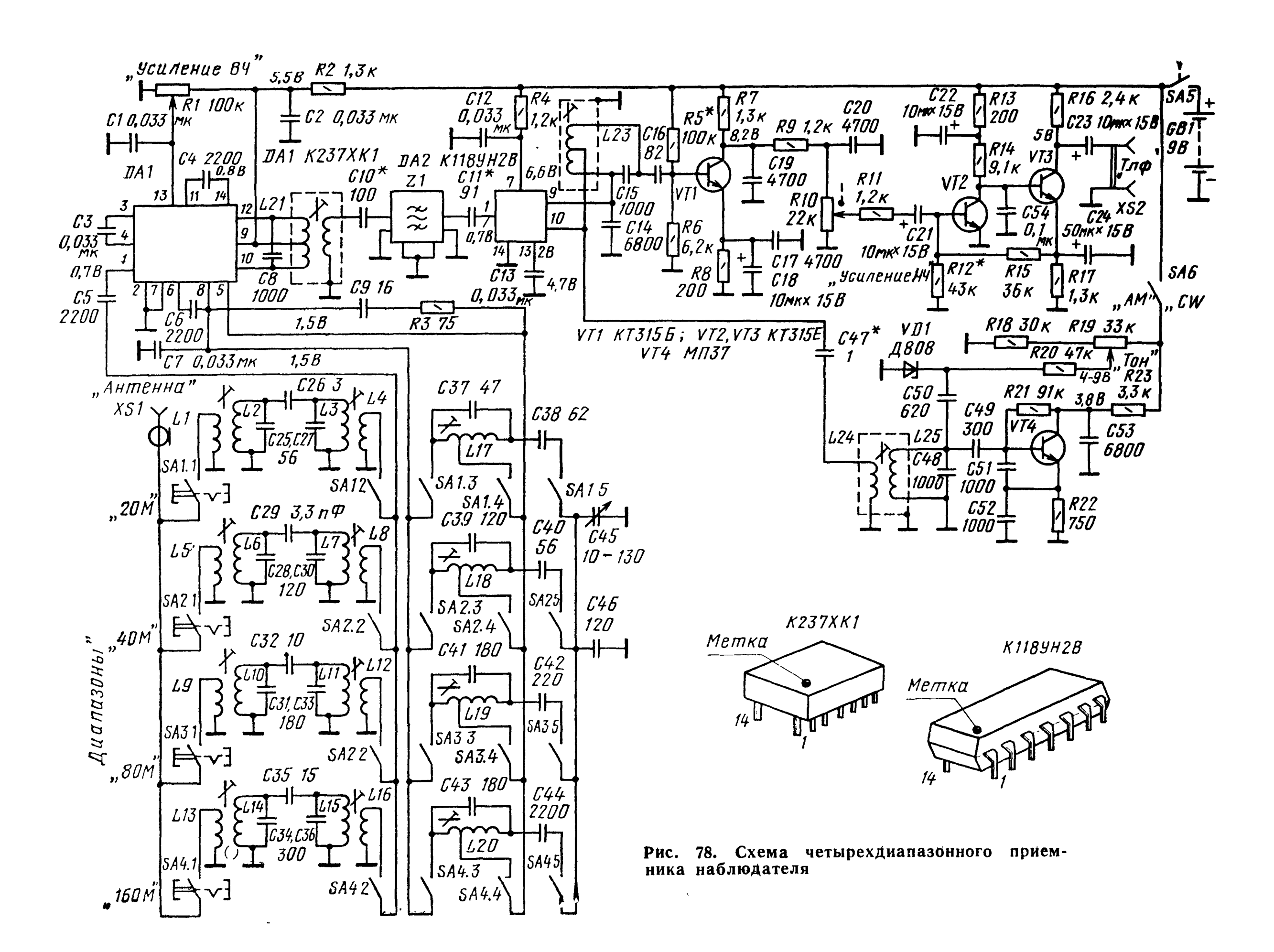


Рис. 78. Схема четырехдиапазонного приемника наблюдателя

в котором работает транзистор VT1. Нагрузкой детектора являются резисторы R9, R10, конденсаторы C19, C20 «очищают» продетектированное напряжение от составляющих ПЧ.

С движка переменного резистора R10 (это регулятор громкости) напряжение звуковой частоты поступает на усилитель звуковой частоты, собранный на транзисторах VT2 и VT3. Он напоминает по схеме такой же усилитель предыдущего приемника, но для предотвращения протекания постоянного тока через телефоны в коллекторную цепь выходного транзистора включен резистор нагрузки R16, а уже с него через конденсатор C23 сигнал подается на телефоны, включенные в разъем XS2.

На транзисторе VT4 собран телеграфный гетеродин по емкостной трехточечной схеме. Генерация образуется из-за связи между базовой и эмиттерной цепями транзистора. Частота генерируемых колебаний зависит от параметров колебательного контура, составленного из катушки L25, конденсаторов C48, C50 и емкости стабилитрона VD1. Переменным резистором R19 на стабилитрон можно подавать различное питающее напряжение, изменяющее емкость стабилитрона (он используется в данном случае в качестве варикапа). Иными словами, этим переменным резистором изменяют частоту телеграфного гетеродина. Диапазон перестройки составляет 4 кГц. Включают телеграфный гетеродин выключателем SA6.

Через катушку связи L24 и конденсатор C47 весьма малой емкости (1 пФ!) колебания телеграфного гетеродина подаются на усилитель ПЧ и вместе с сигналом ПЧ приходят на детектор. На нем и выделяются колебания разностной частоты (около 1000 Гц), которые затем усиливаются и превращаются головными телефонами в звук.

Теперь о деталях, которые понадобятся для сборки приемника. Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25 и даже МЛТ-0,125, переменные R1 и R19 — СП-I, а R10—ТКД или другой, но совмещенный с выключателем питания SA5. Конденсаторы C1—C7 могут быть КЛС, КМ, К10-7В, C12—C14, C17, C19, C20, C53, C54—БМ-2 или МБМ, C8 и C15 — ПМ-2, C21 — C24 — К50-3, остальные конденсаторы постоянной емкости должны быть керамические или слюдяные (КТ-1, КТК, КСО, КСГ). В качестве конденсатора переменной емкости подойдет конденсатор от радиоприемника «Океан», имеющий встроенный верньер, что позволяет сделать шкалу приемника простой и удобной. Но конденсатор придется доработать, поскольку максимальная емкость его должна быть 130 пФ. Роторные пластины конденсатора нужно вывести до упора, слегка отогнуть плоскогубцами крайнюю пластину и резким движением вверх удалить ее. Затем аналогично удаляют другую крайнюю пластину. И так — до тех пор, пока не останутся три средние пластины. Подойдет, конечно, любой готовый конденсатор с воздушным диэлектриком и указанными на схеме пределами изменения емкости. Но в этом случае нужно либо изготовить к нему верньерное устройство, либо довольствоваться получившейся узкой шкалой, растянутой всего на 180°.

В детекторе и усилителе звуковой частоты хорошо работают любые транзисторы серий КТ312, КТ315, а в телеграфном гетеродине — любой маломощный низкочастотный транзистор (германиевый) — структуры *n-p-n*, например, серий МП35—МП38. Вместо стабилитрона Д808 функции варикапа может выполнять Д809, Д814А, но при этом возможно придется точнее подобрать резистор R18 и конденсатор C50.

Фильтр Z1 может быть любой электромеханический (ЭМФ) с полосой около 3 кГц, например, из числа имеющихся в наборах «Кварц». В крайнем случае можно использовать более доступный пьезокерамический фильтр с полосой 8—10 кГц от радиовещательных приемников (например, фильтр ПФ1П-2). В этом случае конденсаторы С10 и С11 не понадобятся, и вместо них на плате нужно впаять проволочные перемычки.

Для изготовления полосовых фильтров и гетеродинных контуров нужно 12 каркасов из полистирола наружным диаметром 7 мм с подстроечниками из феррита 100ВЧ диаметром 2,8 мм. Катушки L1 и L4 должны содержать по пять витков провода ПЭЛШО 0,12; L2 и L3 — по 16 витков ПЭЛ 0,35; L5 и L8 — по четыре витка ПЭЛШО 0,12; L6 и L7 — по 25 витков ПЭЛ 0,35; L9 и L12 — по пять витков ПЭЛШО 0,12; L10 и L11 — по 45 витков ПЭВ 0,19; L13 и L16 — по девять витков ПЭЛШО 0,12; L14 и L15 — по 65 витков ПЭЛ 0,15; L17 — 13 витков ПЭЛ 0,35 с отводом от 11-го витка (для всех катушек гетеродина — от правого по схеме вывода); L18 — 26 витков ПЭЛ 0,35 с отводом от 14-го витка; L19—45 витков ПЭЛ 0,19 с отводом от 20-го витка; L20 — 65 витков ПЭЛ 0,15 с отводом от 35-го витка.

Для остальных катушек использованы ферритовые магнитопроводы (горшкообразные) от контуров ПЧ приемника «Альпинист». Катушки L21, L23, L25 содержат по 90 витков провода ЛЭ 3×0,06 (L21 и L23 — с отводом от середины); L22 и L24 — по 15 витков ПЭЛШО 0,12. Если литцендрата (провод ЛЭ) нет, можно использовать три провода ПЭВ 0,06—0,08, сложенных вместе и слегка скрученных. Все катушки помещают в металлические экраны, которые соединяют с общим проводом приемника.

Подавляющее большинство деталей приемника смонтировано на плате (рис. 79) из изоляционного материала. Для подпайки выводов деталей на плате можно установить монтажные шпильки из отрезков луженого медного провода либо малогабаритные пустотелые заклепки. Шпильки (или заклепки) соединяют между собой в соответствии со схемой одножильными монтажными проводниками в поливинилхлоридной изоляции или без нее. В последнем случае в местах возможного пересечения проводников на них надевают изоляционные поливинилхлоридные трубочки. На плате штриховой линией показано расположение пьезокерамического фильтра. Конечно, монтаж можно выполнить и печатным способом на фольгированном материале. Рисунок печати в этом случае поможет составить приведенная схема соединений. Для предупреждения пересечений печатных проводников часть из них можно заменить проволочными перемычками, установленными со стороны расположения деталей.

Плату укрепляют в корпусе приемника, внешний вид которого может быть таким, как на рис. 80. На лицевой панели корпуса размещены переменный конденсатор, переключатель диапазонов (П2К с зависимой фиксацией), переменные резисторы и выключатель телеграфного гетеродина. Разъем XS2 и антенное гнездо XS1 (еще лучше — высокочастотный разъем) размещают на задней стенке Источник питания (две последовательно соединенные батареи) крепят к задней стенке изнутри корпуса. Вполне приемлем вариант питания приемника от выпрямителя со стабилизированным выходным напряжением и возможно меньшей амплитудой пульсаций. В последнем варианте на задней стенке устанавливают дополнительный разъем питания и подключают к нему ответную часть от блока питания.

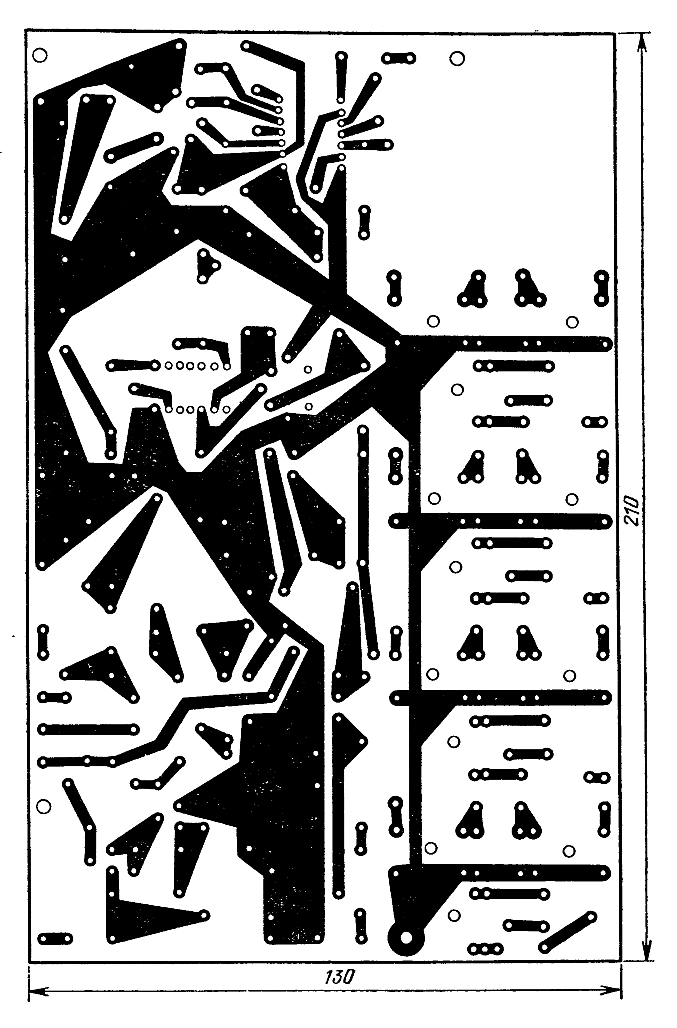
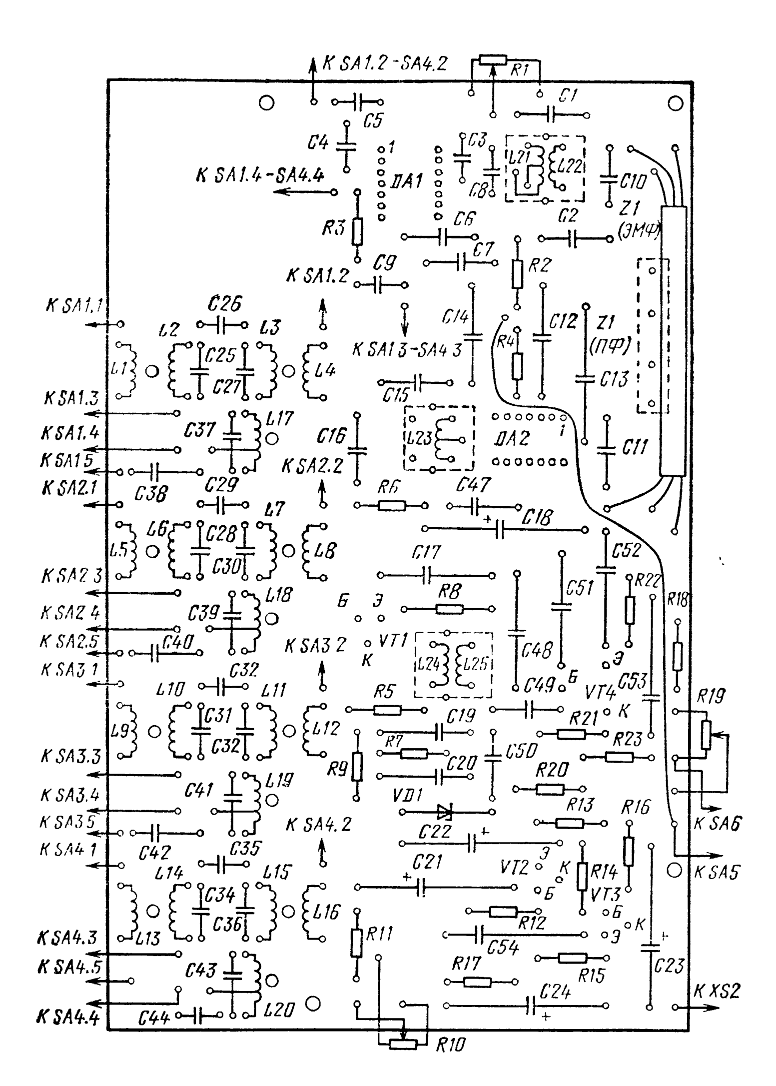


Рис. 79. Монтажная плата

Налаживание приемника начинают с проверки режимов работы транзисторов и микросхем, указанных на схеме. Подойдет авометр, например, Ц20. Контакты выключателя SA6 при проверке режимов должны быть замкнуты, а движок резистора R1 находиться в крайнем правом (по схеме) положении.

Затем отжимают кнопки переключателей диапазонов и подают на нижний (по схеме) вывод конденсатора C5 модулированный сигнал частотой, равной промежуточной (500 кГц при использовании электромеханического фильтра или 465 кГц, если фильтр пьезокерамический). Прослушивая головные телефоны, вращают подстроечники катушек L21 и L23 до получения наибольшей громкости звука (с увеличением громкости амплитуду выходного сигнала генератора уменьшают). Этой же цели добиваются и подбором конденсаторов C10, C11 в



приемника

пределах от 56 до 110 пФ, а также резистора R5 (при оптимальном сопротивлении этого резистора шумы должны повышаться незначительно).

Далее налаживают телеграфный гетеродин. Выключив модуляцию в генераторе, подают с него сигнал частотой, равной средней частоте характеристики фильтра, на вход тракт ПЧ (например, на вход микросхемы DA2). Включают телеграфный гетеродин и устанавливают переменным резистором R19 напряжение на стабилитроне примерно 5,5 В. Вращением подстроечника катушки L25 добиваются появления звука в головных телефонах, а затем — нулевых биений, когда звук исчезает. Устанавливая движок в крайние положения, проверяют диапазон перестройки гетеродина. Если нужно его несколько изменить, подбирают резистор R18 — с бо́льшим или меньшим сопротивлением.

Следующий этап — настройка полосовых фильтров. Включив соответствующим переключателем нужный диапазон, подают на вход фильтра (гнездо XS1) сигнал с генератора стандартных сигналов, а к выходу фильтра (нижний по схеме вывод конденсатора С5) подключают осциллограф или высокочастотный милливольтметр переменного тока. Вращением подстроечников катушек фильтра добиваются получения нужной полосы частот. Характеристику фильтра проверяют обычным способом, строя график зависимости выходного сигнала от частоты входного. Для диапазонов 20, 80 и 160 м она должна быть двугорбой с небольшим провалом посередине. Для диапазона 40 м следует добиться одногорбой характеристики с уплощенной вершиной. Это будет способствовать подавлению сигналов вещательных радиостанций, работающих в диапазоне 41 и 49 м. Для облегчения этой работы напомним, что рабочие частоты диапазона 20 м составляют 14—14,35 МГц, диапазона 40 м — 7—7,1 МГц, диапазона 80 м — 3,5—3,65 МГц, диапазона 160 м — 1,85—1,95 МГц.

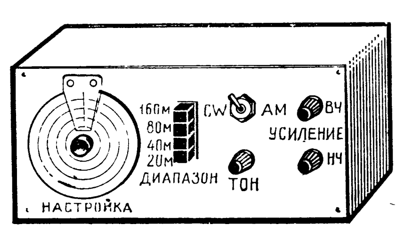


Рис. 80. Внешний вид приемника

В заключение устанавливают пределы изменения частоты гетеродина на каждом диапазоне. Подав на вход приемника сигнал с генератора (обязательно модулированный) и прослушивая головные телефоны, определяют диапазон принимаемых частот при крайних положениях ручки конденсатора настройки. Вращением подстроечника соответствующей гетеродинной катушки добиваются приема сигналов указанных частот. Если диапазон частот оказывается сдвинут и не поддается регулировке подстроечником, придется подобрать соответствующие конденсаторы из С37—С44.

После налаживания приемника подстроечники всех катушек желательно зафиксировать (например нитроэмалью) и только тогда отградуировать шкалы приемника с помощью генератора стандартных сигналов.

ПРИЕМНИК ДЛЯ «ОХОТЫ НА ЛИС»

«Охота на лис», или, как говорят в последнее время, спортивная радиопеленгация, — увлекательные соревнования, в которых побеждают сильные, выносливые, сообразительные и умеющие пользоваться радиоаппаратурой спортсмены. Впервые проведенные в нашей стране на Украине в 1957 г., они вышли на Всесоюзную арену. Советские спортсмены участвуют и в международных соревнованиях.

«Лиса» — замаскированный передатчик, посылающий в эфир телефонные или телеграфные сигналы. «Охотник» принимает на радиоприемник сигналы «лисы» и с помощью антенного хозяйства своей аппаратуры определяет направление на «лису», старается возможно быстрее отыскать ее.

Определить направление на «лису» можно обычным малогабаритным транзисторным приемником с магнитной антенной. Положив его на ладонь и поворачивая в горизонтальной плоскости, можно отметить моменты максимальной и минимальной громкости. Особенно резко они выделяются при отключенной в приемнике автоматической регулировке усиления. Поворачивая приемник на 360°, можно заметить, что максимумы и минимумы громкости повторяются

дважды. Таково свойство магнитной антенны. Ее характеристика напоминает восьмерку, расположенную перпендикулярно оси антенны, т. е. перпендикулярно оси ферритового стержня. Поэтому минимальная громкость будет при направлении на станцию торцов стержня.

Подобный приемник можно использовать и для поиска «лис», но только в том случае, если будет известно примерное направление расположения той или иной «лисы» — спереди или сзади. Чтобы самостоятельно и абсолютно точно сказать, в каком направлении находится «лиса», нужно совместить магнитную антенну со штыревой, обладающей круговой диаграммой направленности. В итоге антенное «хозяйство» будет обладать диаграммой направленности, похожей на кардиоиду, с одним максимумом и одним минимумом.

Магнитные антенны используются, как правило, в чувствительных супергетеродинных приемниках или в приемниках, рассчитанных на поиск «лис» в небольшом радиусе. В приемниках, рассчитанных на начинающих «лисоловов», чаще можно встретить рамочные антенны, диаграмма направленности которых такая же, как и у магнитной.

О таком приемнике с рамочной и штыревой антеннами и пойдет здесь разговор. Приемник (рис. 81) собран на пяти транзисторах и рассчитан на работу в диапазоне 80 м (3,5—3,6 МГц), наиболее подходящем для начинающих «охотников» (соревнования проводятся также на диапазонах 28—29,7 МГц и 144—146 МГц). Прием ведется на головные телефоны.

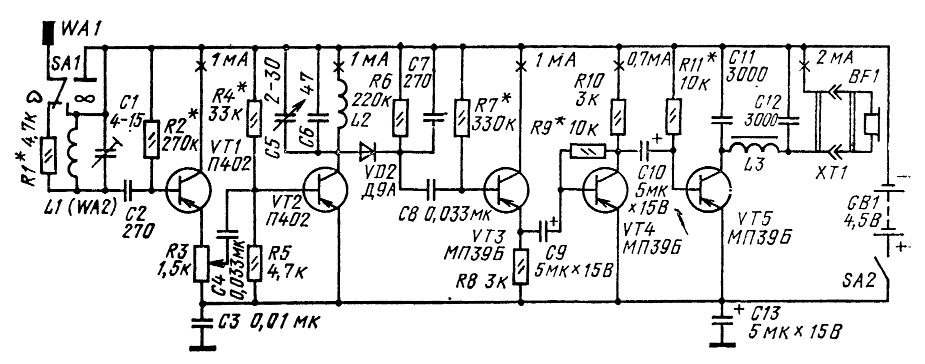


Рис. 81. Схема приемника для «охоты на лис»

Итак, антенное хозяйство приемника состоит из двух антенн: рамочной WA2, включенной постоянно, и штыревой WA1, отключаемой переключателем SA1. В показанном на схеме положении переключателя штыревая антенна подключена к рамочной через резистор R1. В итоге получается диаграмма направленности в виде кардиоиды. Резистор нужен для уравнивания сигналов, поступающих на электронную часть приемника. Параллельно рамочной антенне включен подстроечный конденсатор C1, с которым она образует колебательный контур. Вращением ротора конденсатора можно изменять в небольших пределах частоту контура и настраивать его точно на частоту «лисы». Громкость приема будет в этом случае максимальная.

Зачем нужен переключатель диаграмм направленности? Когда на старте «охотник» включает приемник и слышит сигналы «лисы», его главная задача — определить примерное направление поиска. Поскольку «лиса» может находить-

ся на значительном расстоянии, лучше пользоваться максимумом направленности антенны. В дальнейшем удобнее пользоваться минимумом диаграммы, а чем ближе «лиса» — выключить штыревую антенну и пользоваться только минимумом «восьмерки» рамочной антенны.

Принятый антенной и выделенный контуром L1C1 радиочастотный сигнал подается затем на вход первого каскада усилителя радиочастоты, собранного на транзисторе VT1. Для получения большего входного сопротивления первый каскад собран по схеме с общим коллектором, иначе говоря, — это эмиттерный повторитель. Возможно большее входное сопротивление каскада нужно для того, чтобы он меньше шунтировал контур и не снижал его добротности.

Смещение на базу транзистора подается через резистор R2. В цепи эмиттера стоит переменный резистор R3, являющийся одновременно нагрузкой каскада и регулятором усиления, а значит регулятором громкости. Сигнал с движка переменного резистора (в верхнем по схеме положении максимальный, в нижнем — минимальный) подается через конденсатор C4 на вход второго каскада усиления радиочастоты, собранный по схеме с общим эмиттером на транзисторе VT2. Смещение на его базе задается делителем R4, R5.

В коллекторной цепи транзистора включен колебательный контур из катушки индуктивности L2 и двух конденсаторов: постоянной C6 и переменной C5 емкости. Контур может перестраиваться ручкой конденсатора C5 в пределах 3,5—3,6 МГц, т. е. в диапазоне рабочих частот «лисы» (или «лис»).

С контура радиочастотный сигнал подается на детектор, состоящий из диода VD1, конденсатора фильтра C7 и резистора нагрузки R6. На резисторе нагрузки выделяются колебания звуковой частоты, которые затем подаются через конденсатор C8 на базу транзистора VT3 первого каскада усилителя звуковой частоты. Это эмиттерный повторитель, необходимый для согласования сопротивления нагрузки детектора с входным сопротивлением остальных каскадов усилителя.

С нагрузки эмиттерного повторителя (резистор R8) колебания звуковой частоты подаются через конденсатор C9 на базу транзистора VT4 второго каскада. Он собран по схеме с общим эмиттером. С нагрузки каскада (резистор R10) сигнал подается через конденсатор C10 на третий, выходной каскад, собранный на транзисторе VT5. Он нагружен на головные телефоны BF1, подключаемые к приемнику через разъем XT1.

Поскольку шнур телефонов находится снаружи приемника и может проходить вблизи антенны, сигнал с выхода приемника попадет на вход. Приемник возбудится, и услышать «лису» не удастся. Чтобы этого не случилось, между коллектором выходного транзистора и головными телефонами включен фильтр из дросселя L3 и конденсаторов C11, C12. Кроме того, общим проводом приемника служит минусовый провод питания — с ним соединяется один из выводов рамочной антенны. Чтобы устранить возможное самовозбуждение через цепи питания, источник GB1 оказывается зашунтированным после включения приемника конденсатором C13 для колебаний звуковой частоты и C3 — для колебаний радиочастоты.

Но несмотря на принятые меры, в приемнике все же остался источник возможного самовозбуждения — внутренняя обратная связь через *p-n* переходы транзистора VT2. Чем больше обратная связь, тем легче возбудится приемник. Значение обратной связи изменяется при вращении ручки переменного резистора, она максимальна в верхнем по схеме положении его движка.

Можно ли избавиться от этой обратной связи? Можно, но в данном случае не нужно. Дело в том, что с увеличением обратной связи увеличивается усиление приемника. Если обратную связь установить такой, чтобы приемник был на пороге возбуждения, но еще не возбуждался, чувствительность приемника резко возрастает. Как видите, обратная связь здесь приносит пользу.

Штыревая антенна может быть изготовлена из любого металлического прутка диаметром 5—6 и длиной 600—800 мм. Нижняя часть прутка должна быть с резьбой М4, с помощью которой антенну ввинчивают в переходную гайку на корпусе приемника. Гайку соединяют с подвижным контактом переключателя SA1. Можно приспособить и раздвижную телескопическую антенну, используемую в переносных транзисторных приемниках.

Рамочную антенну наматывают обычно на жестком каркасе. Здесь под каркас взята алюминиевая трубка наружным диаметром 12 мм и толщиной стенок 1,5—2 мм. Трубку сгибают в кольцо внутренним диаметром 208 мм. Между концами трубки оставляют зазор около 10 мм. Трубку крепят к корпусу приемника металлическими уголками или винтом так, чтобы зазор был вверху (рис. 82). После крепления кольца наматывают антенну — пропускают внутри трубки шесть витков одножильного монтажного провода диаметром 0,5 мм в поливинилхлоридной изоляции. Концы получившейся катушки индуктивности выводят через отверстия в трубке вблизи места крепления и в дальнейшем припаивают к деталям приемника.

Высокочастотные транзисторы для двух первых каскадов приемника могут быть серий П402, П403, П416 со статическим коэффициентом передачи тока 80 — 100. В усилителе звуковой частоты хорошо работают транзисторы серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока 20—50.

Конденсаторы С2, С6, С7 желательно применить слюдяные или керамические, электролитические конденсаторы С9, С10, С13 — К50-6 или другие, остальные постоянные конденсаторы могут быть любого типа. Подстроечный конденсатор С1 — КПК-1 или КПК-М с изменением емкости 4—15, 5—20 или 6—25 пФ. Конденсатор переменной емкости должен быть только с воздушным диэлектриком, например, КПВ-5 (подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком). Нужно подобрать такой конденсатор, чтобы на его ось можно было надеть ручку настройки.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, переменный — малогабаритный СПО-0,4 или СПО-0,5.

В детекторе может работать любой диод серий Д9, Д2. Переключатель диаграммы направленности и выключатель питания — типа тумблер, разъем XT1 — двухгнездная вилка. Головные телефоны низкоомные, с сопротивлением обмотки 60—100 Ом (например, миниатюрные телефоны ТМ-2М или ТМ-2А). Подойдут и высокоомные телефоны ТОН-1, ТОН-2, ТЭГ-1, но для них придется подобрать резистор R11 — увеличить его сопротивление примерно в 15 раз.

Для изготовления катушки индуктивности L2 понадобится каркас диаметром 15 и длиной 25 — 30 мм из любого изоляционного материала. На нем нужно намотать виток к витку 60 витков провода ПЭВ-1 0,25. Дроссель фильтра L3 наматывают на стержне диаметром 3 и длиной 12 мм из феррита 400НН, 600НН или 1000НН. Он содержит 150 витков провода ПЭВ-1 0,15, намотанного внавал.

Часть деталей приемника монтируют на плате из изоляционного материала, причем первый каскад усилителя радиочастоты вместе с входными цепями

отделяют от остальных каскадов экранирующей перегородкой из полоски латуни или меди. Ее соединяют проводником с общим проводом приемника (минусовый вывод источника питания). Такой же перегородкой отделяют рядом расположенные катушку L2 и конденсатор настройки. Развязывающий конденсатор С3 монтируют около переменного резистора, а С13 — рядом с выходным каскадом (как и показано на схеме).

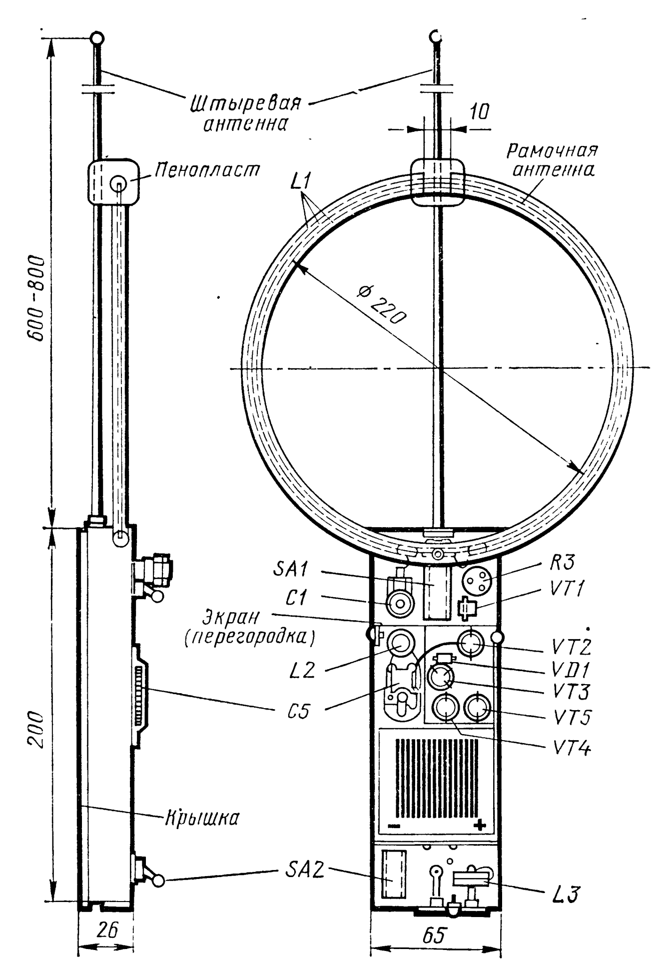


Рис. 82. Конструкция приемника для «охоты на лис»

Плату укрепляют в корпусе, изготовленном из алюминия толщиной 1—1,5 мм. Снизу корпус закрывают крышкой из металла. На нижней стенке корпуса укрепляют разъем, а рядом с ним монтируют фильтр C11L3C12. Со стороны лицевой стенки на óси конденсатора переменной емкости и переменного резистора надевают ручки.

Чтобы во время бега штыревая антенна не касалась трубки рамочной, между ними укрепляют кубик из пенопласта или другого изоляционного материала.

Налаживание приемника начинают с того, что проверяют указанные на схеме коллекторные токи транзисторов. Если они отличаются более чем на ±20%, подбирают резистор в цепи базы соответствующего транзистора.

Дальнейшее налаживание проводят с генератором стандартных сигналов, имеющим диапазон частот 3,5—3,65 МГц и внутреннюю модуляцию частотой 400 или 1000 Гц. Выход генератора нагружают на виток медного провода диаметром около 350 мм (диаметр провода 0,8—1 мм). Виток размещают на расстоянии 100—300 мм от рамочной антенны так, чтобы плоскости их были параллельны. Ротор конденсатора C5 устанавливают в среднее положение (т. е. в положение, соответствующее средней емкости конденсатора). На генераторе устанавливают частоту 3,55 МГц и включают внутреннюю модуляцию. Уровень выходного сигнала генератора делают таким, чтобы в головных телефонах был слышен звук частотой модулирующего сигнала. Более точным подбором емкости конденсатора C6 добиваются максимальной громкости звучания. Причем по мере увеличения громкости виток связи следует удалять от рамочной антенны или снижать уровень выходного сигнала генератора. Точность подбора этого конденсатора нетрудно проверить с помощью переменного конденсатора C5. При вращении его ручки в обе стороны от среднего положения громкость звучания в телефонах должна уменьшаться.

После этого ручку конденсатора переменной емкости вновь устанавливают в среднее положение и регулировкой конденсатора C1 добиваются максимальной громкости звучания. Виток связи в этом случае следует расположить на расстоянии 500—700 мм от рамочной антенны.

Резистор R1 подбирают во время испытаний приемника в лесу или в поле (на расстоянии не менее 50 м от передатчика). Поэтому удобно включить вместо резистора R1 переменный сопротивлением 6,8 или 10 кОм. При выключенной штыревой антенне (переключатель SA1 в правом по схеме положении) вращением приемника и подстройкой переменного конденсатора добиваются максимальной громкости принимаемого сигнала. Держат приемник, естественно, штыревой антенной вверх. Поворачивая приемник в горизонтальной плоскости на 90, 180, 270 и 360°, проверяют наличие максимумов и минимумов диаграммы направленности рамочной антенны.

Затем включают штыревую антенну и поворотом приемника определяют положение максимальной и минимальной громкости. Перемещением движка переменного резистора добиваются более острого минимума. Снова, поворачивая приемник вокруг вертикальной оси, проверяют всю диаграмму направленности. Остается измерить получившееся сопротивление переменного резистора и впаять на место R1 резистор с таким сопротивлением.

ПЕРЕДАТЧИК — «ЛИСА»

Он маломощный и предназначен в основном для проверки приемников перед стартом или для проведения показательных выступлений. Тем не менее на постройку этого передатчика, как и любого другого самодельного, следует получить разрешение в Госинспекции электросвязи через местные органы ДОСААФ.

Передатчик (рис. 83) состоит из тонального генератора, модулятора и генератора радиочастоты. Тональный генератор собран на транзисторе VT1 по схеме RC-генератора с фиксированной частотой. Генерация образуется благо-

даря положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями транзистора. Она получается включением фазосдвигающей цепи из конденсаторов C1 — C4 и резисторов R1—R4. Частота генерируемых колебаний около 1000 Гц.

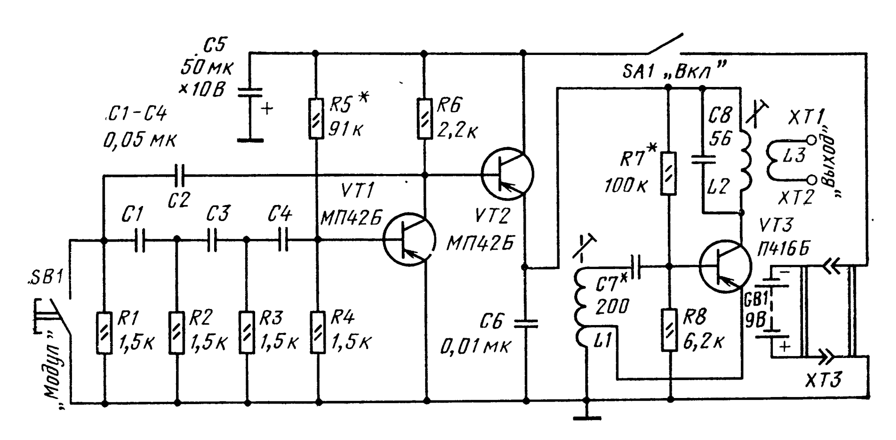


Рис. 83. Схема передатчика-«лисы»

Параллельно резистору R1 находится кнопка SB1 «Модул.», нажатием которой тональный генератор можно выключить, т. е. сорвать его колебания. Этой же кнопкой можно пользоваться как телеграфным ключом, имитируя сигналы первой, второй или третьей «лис» (соответственно буквы МОЕ, МОИ, МОС).

Модулятор представляет собой эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT2. Его нагрузкой является генератор радиочастоты, выполненный на транзисторе VT3. Когда тональный генератор не работает (нажата кнопка SB1), на генератор радиочастоты подается постоянное напряжение, снимаемое с эмиттера транзистора VT3. Когда же тональный генератор включен (кнопка в показанном на схеме положении), его колебания модулируют напряжение питания генератора радиочастоты. Конденсатор C6 предотвращает попадание колебаний радиочастоты в цепь питания передатчика.

Генератор радиочастоты собран по индуктивной трехточечной схеме. Частота генерируемых им колебаний, равная 3,55 МГц, определяется индуктивностью катушки L1 и емкостью конденсатора C7. На эту частоту настроен и контур L2C8 в коллекторной цепи транзистора. Часть выделенных им колебаний через катушку связи L3 и зажимы XT1, XT2 «Выход» подводится к антенне и противовесу.

Чтобы передатчик получился компактным, нужно применить постоянные резисторы МЛТ-0,125, электролитический конденсатор C5 — К50-6, остальные конденсаторы — КЛС. В тональном генераторе и модуляторе могут работать транзисторы серий МП39 — МП42 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50, а в генераторе радиочастоты — высокочастотные транзисторы серий П401 — П403, П416 с таким же коэффициентом передачи.

Катушки намотаны проводом ПЭВ-1 0,25 на секционных каркасах (например, от радиоприемника «Рига-103») наружным диаметром 7 и высотой 22 мм с подстроечником диаметром 2,8 и длиной 14 мм из феррита 600НН. На одном

каркасе размещают катушку L1 — 50 витков с отводом от 2-го витка от нижнего по схеме вывода, на другом каркасе — катушку L2 (50 витков), а поверх нее — L3 (8 витков). Витки всех катушек распределяются равномерно во всех секциях каркаса.

Эти детали монтируют на плате (рис. 84) из изоляционного материала. Плату укрепляют в корпусе размерами 40×55×110 мм с помощью толстых проводников, соединяющих соответствующие монтажные шпильки с выводами кнопки, выключателя, зажимов, размещенных на передней стенке. Внутри корпуса крепят источник питания — аккумулятор 7Д-0,1, подключаемый к передатчику через разъем XT3.

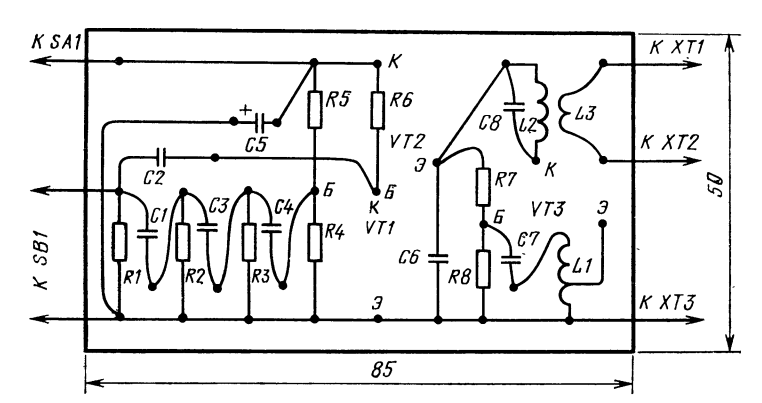


Рис. 84. Монтажная плата передатчика

Для налаживания передатчика понадобятся вольтметр постоянного тока, образцовый генератор стандартных сигналов и осциллограф. Включив питание передатчика и нажав кнопку SB1, измеряют напряжение на коллекторе транзистора VT1; оно должно составлять 3,5—4 В. Если при отпускании кнопки это напряжение уменьшается, значит, тональный генератор работает. Если он не возбуждается, подбирают резистор R5. Форму колебаний генератора можно наблюдать на экране осциллографа, подключенного к коллектору транзистора VT1 (земляной щуп осциллографа подключают, естественно, к эмиттеру этого транзистора).

Далее левый по схеме вывод конденсатора C7 отключают от катушки L1 и подают на него сигнал от образцового генератора, а к коллектору транзистора VT3 подключают (через конденсатор емкостью 20—30 пФ) осциллограф (земляной щуп осциллографа остается на прежнем месте). Не включая питания, перестраивают частоту образцового генератора и по наибольшей амплитуде сигнала на экране осциллографа определяют резонансную частоту контура L2C8. Нужную частоту, равную 3,55 МГц, устанавливают подстроечником катушки и, если надо, подбором конденсатора C8. При этих измерениях контакты кнопки должны быть замкнуты, усиление осциллографа максимальное, а выходной сигнал образцового генератора такой амплитуды, чтобы размах колебаний на экране осциллографа составлял 10—15 мм. Включив питание, по возрастанию амплитуды колебаний на экране осциллографа убеждаются в работоспособности транзистора VT3.

После этого восстанавливают соединение конденсатора C7 с катушкой L1, соединяют коллектор транзистора VT3 через конденсатор емкостью 1000 пФ с общим проводом (плюсовой вывод источника питания), подключают к базе транзистора VT3 осциллограф (через конденсатор емкостью 10 — 15 пФ) и подбором резистора R7 добиваются возникновения генерации каскада. Подстроечником катушки L1 устанавливают частоту 3,55 МГц (определяют по меткам осциллографа). Чтобы при этом подстроечник был примерно в среднем положении, придется, возможно, подобрать конденсатор C7.

Затем осциллограф подключают непосредственно к катушке связи L3 (т. е. к выходу передатчика), измеряют частоту колебаний и точнее подстраивают ее сердечником катушки L1. Максимальной амплитуды колебаний добиваются сердечником катушки L2. После этого размыкают контакты кнопки и наблюдают на экране осциллографа модулированные колебания. Глубину модуляции, которая не должна превышать 50%, устанавливают подбором резистора R5. Проверку глубины модуляции полезно провести при напряжении питания, сниженном на 10%, и, если необходимо, более точно подобрать резистор R5.

Во время показательных выступлений, когда передатчик располагают невдалеке от «охотника», достаточно подключить к одному из зажимов отрезок монтажного провода, или штырь длиной 30...40 см из проволоки диаметром 1—2 мм. В полевых же условиях, когда передатчик маскируют на расстоянии сотен метров от старта, к одному из зажимов желательно подключить антенну длиной несколько метров, а к другому — противовес из провода такой же длины, уложенный на земле, или просто соединить зажим проводником с землей.

Хотя передатчик сравнительно экономичен, многочасовая работа его все же истощает аккумулятор. Поэтому периодически проверяйте напряжение аккумулятора под нагрузкой и старайтесь вовремя подзаряжать его.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА НА ЧЕТЫРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

Впервые описание цветомузыкальной приставки появилось в популярной литературе четверть века назад. И с тех пор в радиолюбительском творчестве стало развиваться новое направление — конструирование приставок и устройств для цветового сопровождения музыкальных произведений. Как правило, большинство из них построено по принципу автоматического разделения спектра сигналов звуковой частоты на три или несколько каналов, нагруженных на малогабаритные или сетевые лампы, баллоны которых окрашены в соответствующие цвета. Но в последние годы все большее признание получают устройства с ручным управлением цветового освещения экрана, позволяющие порою добиться более динамичного цветового сопровождения исполняемой мелодии по сравнению с автоматами.

Практика показывает, что радиолюбители с увлечением конструируют и те и другие установки. Расскажем сначала о простых цветомузыкальных приставках-автоматах.

В упомянутой первой публикации на «цветомузыкальную» тему рассказывалось о простейшей приставке к радиоприемнику, содержащей всего три мало-

габаритные лампы накаливания от карманного фонаря. Приставка состояла из трех параллельно соединенных цепочек с частотными фильтрами — они подключались к выводам звуковой катушки динамической головки. В одной цепи, рассчитанной на пропускание высших звуковых частот, были последовательно соединенные конденсатор и лампа, окрашенная в синий цвет, в другой, пропускающей средние частоты, — последовательно соединенные конденсатор, дроссель и лампа зеленого цвета, в третьей, рассчитанной на пропускание нижних частот, — последовательно соединенные дроссель и лампа красного цвета. В зависимости от воспроизводимой мелодии изменяется яркость свечения тех или иных ламп, и на экране появляются самые причудливые цветовые оттенки.

В первом приближении подобная приставка служила лишь демонстрационным пособием возможностей цветового сопровождения различных мелодий и не могла претендовать на серьезную конструкцию. Позднее стали появляться автоматы, обладающие большей выходной мощностью и позволяющие добиться большей яркости экрана приставки. Схема одной из подобных приставок приведена на рис. 85. Она рассчитана на подключение к динамической головке практически любого радиоустройства — от малогабаритного транзисторного приемника до магнитофона или телевизора.

С выводами динамической головки соединяют двухпроводным кабелем зажимы XT1 и XT2 приставки. В итоге параллельно головке оказывается подключен переменный резистор R1 — регулятор чувствительности приставки, а значит, регулятор яркости экрана при данной громкости звука. С движка переменного резистора сигнал подается через конденсатор C1 на базу транзистора VT1 усилительного каскада, общего для всех каналов. Можно было бы обойтись и без усилительного каскада, но тогда на входы каналов пришлось бы подавать сигнал амплитудой до 2 В, что невозможно при работе приставки с транзисторным приемником, выходная мощность которого незначительна.

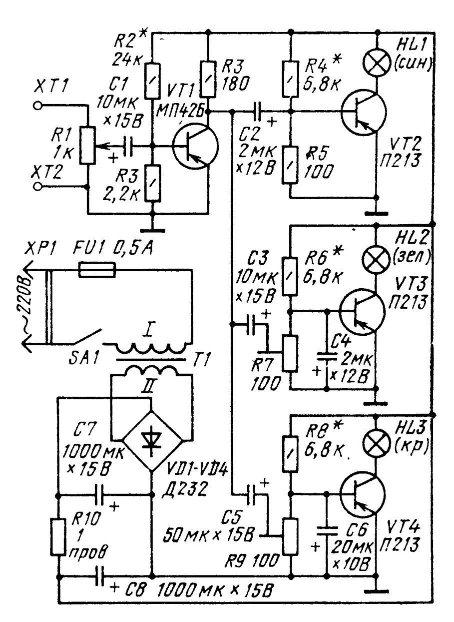


Рис. 85. Схема цветомузыкальной приставки на четырех транзисторах

Нагрузкой усилительного каскада является резистор R3. С него сигнал поступает далее на три цветовых канала. Один из них, высокочастотный, собран на транзисторе VT2. На его базу поступает через конденсатор C2 сигнал частотой выше 800 Гц. В итоге зажигается лампа HL1 синего цвета.

На транзисторе VT3 собран канал средних частот с лампой HL2 зеленого цвета. Благодаря фильтру из конденсаторов C3, C4 на базу транзистора поступает лишь сигнал средних частот, низшие и высшие частоты ослабляются.

Каскад на транзисторе VT4 с лампой HL3 красного цвета рассчитан на работу от сигнала низших частот. Фильтр C5C6 хорошо пропускает сигналы

частотой до 200 Гц, сигналы более высоких частот значительно ослабляются им.

Поскольку на базы транзисторов каналов средних и низших частот поступают более сильные сигналы по сравнению с каналом высших частот, в эти каналы введены подстроечные резисторы R7 и R9, выравнивающие усиление каналов.

Питается приставка от маломощного блока, состоящего из понижающего трансформатора T1, выпрямителя на диодах VD1 — VD4 и фильтра из конденсаторов C7, C8 и резистора R10.

Все постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25, кроме R10 — он проволочный, например типа ПЭВ, мощностью не менее 5 Вт (в крайнем случае этот резистор можно изготовить из отрезка спирали от электроплитки). Переменный резистор R1 — СП-I, подстроечные — СП3-1а или СП3-1б. Транзистор VT1 — серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 40. Мощные транзисторы VT2 — VT4 — серий П213 — П217 с возможно большим коэффициентом передачи, но обязательно одинаковым или близким. Кроме того, каждый выходной транзистор нужно укрепить на радиаторе из дюралюминия толщиной 2—3 мм и габаритными размерами 60×50 мм.

Лампы — на напряжение 6,3 В и ток 0,28 А (МН 6,3-0,28). Конденсаторы C1, C3, C5 — C8 — К50-6, остальные — К50-3А. Вместо диодов Д232 подойдут другие выпрямительные диоды, рассчитанные на ток не менее 3 А и обратное напряжение не ниже 50 В.

Трансформатор питания самодельный. Он выполнен на магнитопроводе Ш20×30, обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 120 витков ПЭВ-1 0,9. Подойдет и готовый трансформатор мощностью не менее 20 Вт с напряжением на вторичной обмотке 8—10 В при токе нагрузки 1—2 А.

Большинство деталей приставки смонтировано на плате из изоляционного материала. Монтаж может быть как навесным, так и печатным. Взаимное расположение деталей особого значения не имеет, важно, чтобы был свободный доступ к каждой из них.

Для ламп нужно изготовить из жести от консервной банки рефлекторы и расположить рефлекторы так, чтобы каждая лампа освещала всю поверхность

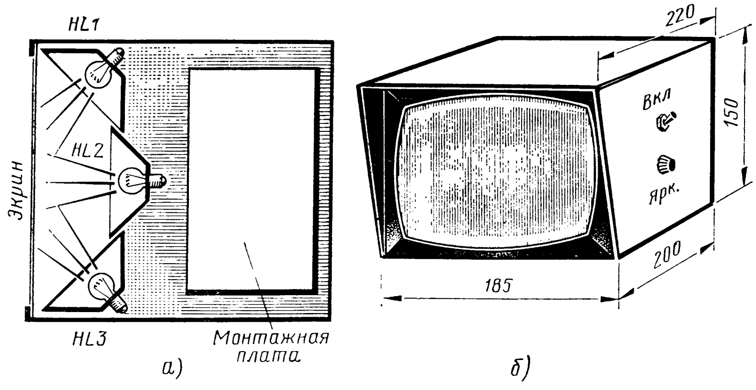


Рис. 86. Расположение ламп внутри корпуса (а) и внешний вид (б) приставки

экрана (рис. 86,*а*). В качестве экрана можно использовать матовое органическое стекло. Подойдет и прозрачное органическое стекло, но его поверхность изнутри корпуса нужно сделать матовой с помощью мелкозернистой наждачной бумаги.

Рядом с лампами располагают монтажную плату и соединяют с ней лампы отрезками монтажного провода достаточной толщины. Держатель предохранителя с предохранителем можно расположить на плате или на задней стенке корпуса. Через отверстие в задней стенке выводят шнур питания с вилкой XP1 на конце. Выключатель питания и регулятор общей яркости R1 располагают на боковой стенке корпуса. Сам корпус может быть изготовлен из любого подходящего материала. Внешне он может выглядеть так, как показано на рис. 86,*б*.

Не менее оригинально другое конструктивное решение цветомузыкальной приставки, показанное на рис. 87,*а*. В качестве экрана здесь используется готовый плафон, отпрессованный из гранулированного полистирола. Преимущества такого экрана в том, что цветовые сполохи можно наблюдать с любой стороны. Но для этого в каждом канале приставки должно быть по три параллельно соединенных лампы и расположить их нужно под плафоном по три на каждой изоляционной плате (рис. 87,*б*). Платы закреплены на металлической стойке, привинченной к основанию. Снизу к основанию прикреплены изогнутые металлические стойки, а сверху на основание ставят плафон. Через отверстие в основании выведен четырехжильный шнур, соединяемый с остальными деталями приставки. При таком варианте на задней стенке корпуса желательно укрепить разъем для подключения экрана.

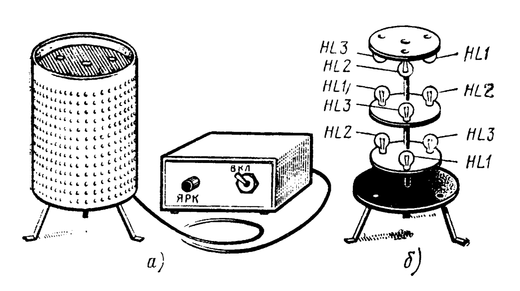


Рис. 87. Внешний вид цветомузыкальной приставки (а) и расположение ламп внутри плафона (б)

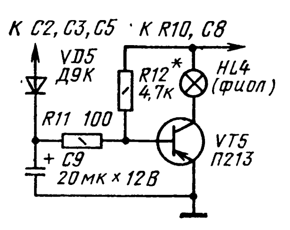


Рис. 88. Схема канала фона

Налаживание приставки начинают с измерения выпрямленного напряжения; оно должно быть на выводах конденсатора С7 или С8 около 12 В и отличаться не более чем на 20%. Ни одна из ламп при этом не должна светиться. Далее измеряют падение напряжения на лампах каналов. Оно должно быть не более 1 В. Точнее это напряжение устанавливают подбором соответствующего резистора в цепи базы мощного транзистора (R4, R6 или R8). Подбором резистора R2 (если это понадобится) устанавливают напряжение на коллекторе транзистора VT1 относительно его эмиттера равным примерно 7 В.

Затем движки подстроечных резисторов устанавливают в среднее положение, подают на вход приставки сигнал с генератора звуковой частоты. Амплитуду сигнала устанавливают 0,5 В, частоту — 1000 Гц. Перемещая движок

переменного резистора R1, добиваются наиболее яркого свечения лампы HL1 (или включенных вместо нее трех ламп при втором варианте экрана). Напряжение на лампе не должно превышать допустимое, иначе она может перегореть.

При неизменной амплитуде выходного сигнала генератора изменяют его частоту и определяют частоту, соответствующую наибольшей яркости лампы. По мере увеличения яркости движок переменного резистора перемещают вниз (по схеме), чтобы лампа не перегружалась. Это и будет резонансная частота канала высших частот. Чтобы сдвинуть ее в ту или иную сторону, нужно изменить емкость конденсатора C2: при уменьшении его емкости частота возрастет, при увеличении — уменьшится.

После этого частоту генератора уменьшают, поставив предварительно движок подстроечного резистора R7 в верхнее (по схеме) положение. Как и ранее, находят резонансную частоту канала средних частот. При подходе к ней яркость лампы HL2 уменьшают перемещением движка резистора вниз (по схеме). Вполне допустимо, если резонансная частота получится 200—400 Гц. При необходимости сдвинуть ее в сторону более низких частот достаточно увеличить емкость конденсатора C3, а в сторону более высоких — уменьшить емкость конденсаторов C3 и C4. Движок подстроечного резистора оставляют в таком положении, при котором яркость свечения лампы HL2 на резонансной частоте такая же, что и лампы HL1.

Аналогично проверяют и при необходимости налаживают канал нижних частот. Резонансную частоту (около 100 Гц) изменяют подбором конденсаторов C5 и C6.

Таким образом, лампы каналов освещают экран одинаково ярко на резонансной частоте при одинаковой амплитуде сигнала. Во время же работы приставки амплитуда сигнала различной частоты будет неодинаковой, поэтому на экране станут появляться сполохи разной окраски и насыщенности. В зависимости от исполняемого произведения переменным резистором нетрудно установить наиболее приятную яркость свечения экрана.

В паузах между музыкальными произведениями ни одна из ламп, естественно, не светится. Поэтому некоторые радиолюбители вводят в цветомузыкальные приставки еще один канал — фона, который подсвечивает экран во время пауз. Такой канал нетрудно ввести и в нашу приставку, собрав его по схеме, приведенной на рис. 88. Сигнал с предварительного усилителя поступает на детектор, составленный диодом VD5 и конденсатором C9. В результате на конденсаторе C9 появляется положительное постоянное напряжение, закрывающее транзистор VT5. Лампа HL4 не светится. Когда же появляется пауза, конденсатор C9 разряжается, и транзистор открывается отрицательным напряжением, подаваемым на базу через резистор R12. Лампа HL4 вспыхивает и освещает экран. Яркость подсветки зависит от сопротивления резистора R12. Цвет подсветки может быть любой, отличный от основных цветов. В нашем случае выбран фиолетовый цвет.

Коротко об окраске ламп в тот или иной цвет. Лучше всего для этого использовать цапон-лак. Но при его отсутствии пригодны другие варианты. Например, такой. Баллон лампы обезжиривают ацетоном и покрывают слоем клея БФ-2. После высыхания клея баллон один или несколько раз опускают на 3—5 с в спиртовые чернила для заправки фломастеров. Если требуется меньшая насыщенность цвета, чернила следует разбавить спиртом. После пол-

ного высыхания покрытия на него наносят еще один слой клея. Подобный светофильтр выдерживает температуру до 130° С.

Можно поступить иначе. Чернила и клей предварительно перемешать в соотношении 1 : 1 по объему и опустить на некоторое время в полученный состав баллон лампы. Причем на лампу нужно подать питающее напряжение, чтобы окрашиваемая поверхность высыхала быстрее.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА ДЛЯ СТЕРЕОМАГНИТОФОНА

Такая конструкция станет хорошим дополнением промышленного или самодельного стереофонического магнитофона. Она собрана на двух транзисторах, одной микросхеме и четырех миниатюрных лампах накаливания (рис. 89).

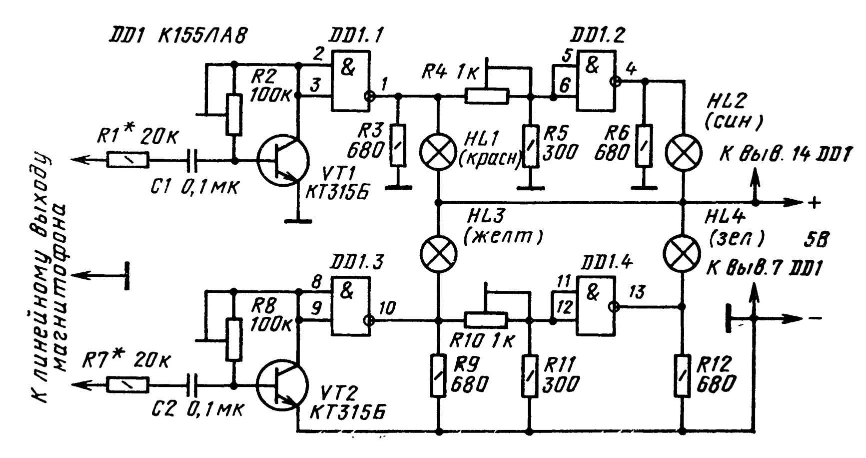


Рис. 89. Схема приставки для стереомагнитофона

Приставка состоит из двух идентично работающих каналов, поэтому достаточно познакомиться с работой одного из них, например, собранного на транзисторе VT1 и элементах DD1.1, DD1.2. Сигнал с линейного выхода, например левого канала стереомагнитофона, поступает через резистор R1 и конденсатор C1 на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT1, а с него — на вход инвертора. Для изменения режима работы транзистора, а значит, и режима переключения инвертора, введен подстроечный резистор R2.

В выходную цепь первого инвертора, выполненного на элементе DD1.1, включена лампа накаливания HL1. С нее сигнал звуковой частоты подается через подстроечный резистор R4 на вход второго инвертора (элемент DD1.2) с лампой HL2 на выходе. Поэтому когда вспыхивает лампа HL1, HL2 гаснет, и наоборот. Поскольку лампы окрашены в разный цвет, они как бы перемигиваются.

Аналогично происходит и в другом канале, лампы которого HL3 и HL4 окрашены в другие цвета.

Для питания приставки понадобится переменное напряжение около 4 В, которое можно снять с обмотки трансформатора магнитофона. К примеру, в

магнитофоне «Маяк-203» такая обмотка имеет выводы 9—9′ на трансформаторе Т1. Переменное напряжение подается на диодный мост, собранный на диодах серии Д226 с любым буквенным индексом. Выпрямленное напряжение фильтруется электролитическим конденсатором емкостью 500 мкФ на номинальное напряжение 15 В. Возможны и другие варианты питания приставки, но в любом случае напряжение не должно превышать 5,5 и быть ниже 4,5 В.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечные — СПО-0,5 (можно СП-0,4), конденсаторы — КМ или МБМ, лампы накаливания — НСМ 6,3-20 (на напряжение 6,3 В и ток потребления 20 мА).

Лампы накаливания монтируют на панели-держателе из жести габаритными размерами 50×50 мм. Ее крепят к передней стенке магнитофона. Перед панелью устанавливают экран несколько бо́льших размеров. Его выпиливают из светорассеивающего матированного органического стекла. Расстояние между экраном и панелью-держателем около 10 мм.

Остальные детали приставки монтируют на плате из изоляционного материала (текстолит, гетинакс), которую размещают внутри корпуса магнитофона.

Налаживание приставки несложное и сводится к подбору положений движков подстроечных резисторов. Так, движки резисторов R2 и R8 устанавливают в такое положение, при котором в отсутствие сигнала на входе приставки лампы HL1 и HL3 близки к зажиганию, но еще не светятся. Подав затем входной сигнал, подстроечными резисторами R4 и R10 добиваются, чтобы лампы HL2 и HL4 гасли при свечении остальных ламп полным накалом.

Следует добавить, что подобную приставку можно построить и для стереофонического электрофона. Кроме того, она неплохо работает и в необычном режиме — индикации уровня записи. Для этого подбирают резисторы R1 и R7 так, чтобы при нормальном уровне записи все лампы приставки мигали, а при большом — горели лишь HL1 и HL3.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА НА АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМАХ

Если предыдущая конструкция собрана на цифровых микросхемах, то в данной используются три аналоговые микросхемы К174УН4Б. Каждая микросхема работает в своем цветовом канале (рис. 90) и нагружена на малогабаритную лампу накаливания. Подаваемый на входные зажимы XT1, XT2 сигнал звуковой частоты амплитудой не менее 100 мВ поступает на регуляторы усиления каналов — переменные резисторы R1, R6 и R11. С движка первого резистора сигнал проходит через фильтр R2C1R3C2 и поступает через конденсатор С3 на усилитель DA1. Фильтр пропускает нижние частоты диапазона и начинает ослаблять сигнал частотой свыше 250 Гц. Иначе говоря, первый канал низкочастотный, полоса его пропускания определяется снизу емкостями конденсаторов С3, С5, С6, а сверху — емкостями конденсаторов С1, С2. Через конденсатор С6, емкость которого зависит от нижней частоты пропускания канала, выходной сигнал подается на нагрузку — лампу накаливания HL1, окрашенную в красный цвет.

Чтобы уменьшить инерцию лампы, через ее нить пропускается постоянный ток такой силы, при которой нить начинает слабо светиться.

Во втором канале (среднечастотном) работает фильтр R7C7R8C8, пропускающий частоты примерно до 2,5 кГц. Нижняя граница полосы пропускания этого канала определяется емкостями конденсаторов C9, C11, C12.

В третьем канале (высокочастотном) вообще отсутствует фильтр и он пропускает сигналы частотой выше 2,5 кГц. Это зависит от емкости конденсаторов C13, C15 и C16.

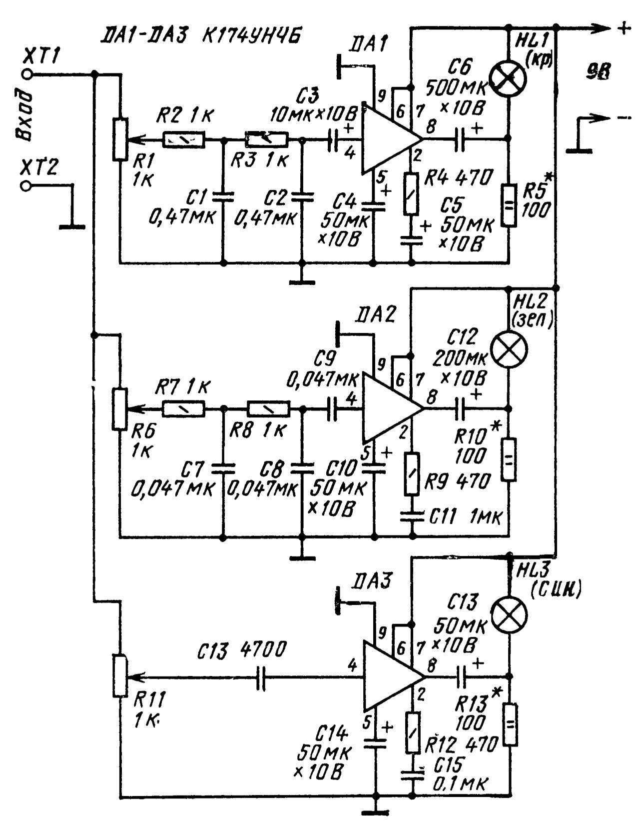


Рис. 90. Схема цветомузыкальной приставки на микросхемах

Кроме указанных на схеме, для установки подойдут микросхемы К174УН4А (они рассчитаны на несколько меньшую выходную мощность) или К174УН8 (нумерация выводов такая же). Но в любом случае каждую микросхему следует укрепить на радиаторе габаритными размерами примерно 50×50 мм, выпиленном из алюминия толщиной 2—3 мм. Подойдет и П-образный радиатор, изготовленный по размерам, приведенным на рис. 55. Кроме того, при использовании микросхем К174УН8 напряжение питания следует увеличить до 12 В, изменив соответственно сопротивление резисторов R5, R10, R13. Выходная мощность каждого канала с микросхемами К174УН8 возрастает почти в 2 раза, поэтому можно увеличить число ламп накаливания либо использовать лампы большей мощности.

Постоянные резисторы R5, R10, R13 — МЛТ-2, остальные — МЛТ-0,25 (можно МЛТ-0,125), переменные — СП-I, СПО-0,5 или аналогичные им. Электролитические конденсаторы — К50-6, остальные — МБМ, КЛС, КМ. Лампы накаливания — на напряжение 6,3 В и ток 0,28 А. Вместо них в каждом канале можно включить по две последовательно соединенные лампы напряжением 2,5 В и с током потребления 0,26 А. Детали приставки, кроме переменных резисторов, ламп накаливания и зажимов, монтируют на плате (рис. 91).

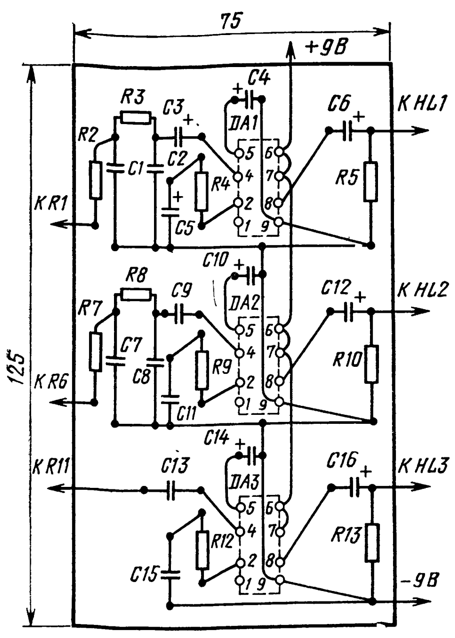


Рис. 91. Монтажная плата приставки

Для питания приставки подойдет источник постоянного тока с указанным выходным напряжением при токе нагрузки до 0,5 А.

Налаживание приставки сводится к подбору резисторов R5, R10 и R13 по начальному свечению ламп накаливания. Если какой-то усилитель будет возбуждаться и токоограничивающим резистором не удастся управлять накалом лампы, следует подсоединить параллельно этому резистору цепь из последовательно включенных конденсатора емкостью 1 мкФ и резистора сопротивлением 1—5 Ом.

Во время работы приставки яркость свечения ламп каждого канала можно устанавливать индивидуально соответствующими переменными резисторами.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ТРИНИСТОРАМИ

Размеры возможного экрана цветомузыкальной установки и его яркость во многом определяются мощностью используемых ламп накаливания. Мощность ламп ограничивается мощностью выходных каскадов усилительного устройства. Получить сравнительно бóльшую мощность усилителя, собранного на транзисторах, довольно сложно. Вот почему в последние годы все чаще встречаются установки, в которых на выходе усилительных каскадов установлены тринисторы, способные управлять нагрузкой мощностью в несколько сотен ватт. Схема одной из таких установок приведена на рис. 92.

Как и в предыдущих конструкциях, в установке три канала цвета, каждый из которых выполнен на двух транзисторах. Первый канал собран на транзисторах VT1 и VT2. Сигнал на вход канала поступает с движка переменного резистора R1, включенного во вторичную обмотку развязывающего трансформатора T1. Поскольку этот канал должен выделять низшие частоты, на входе его стоит фильтр R5C1, ослабляющий средние и высшие частоты. За этим фильтром следует так называемый активный фильтр, собранный на транзисторе VT1. Он настроен на пропускание полосы частот примерно от 100 до 800 Гц.

Это зависит от емкости конденсаторов C3 и C4 в цепи обратной связи между коллекторной и базовой цепями. Уровень обратной связи, а значит, и степень выделения заданных частот можно регулировать подстроечным резистором R9.

С выхода фильтра сигнал подается через диод VD1 и резистор R10 на базу транзистора VT2. Транзистор открывается, и в цепи его эмиттера начинает протекать ток. В результате открывается и тринистор VS1, в анодную цепь которого включена лампа накаливания HL1, окрашенная в красный цвет. Лампа зажигается и освещает экран.

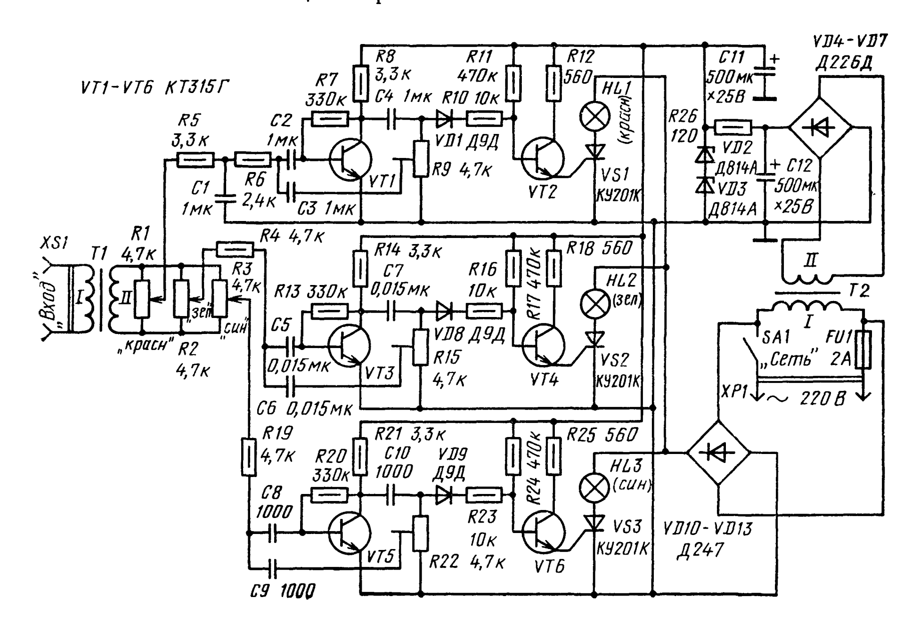


Рис. 92. Схема цветомузыкальной установки с тринисторами

Сигнал на второй канал, собранный на транзисторах VT3, VT4, поступает с движка переменного резистора R2. На входе канала стоит разделительный конденсатор C5, пропускающий сигналы средних и высших частот. Далее следует активный фильтр на транзисторе VT3, настроенный только на средние частоты (от 500 до 2000 Гц), управляющий каскад на транзисторе VT4 и тринистор VS2, включающий лампу HL2 зеленого цвета.

С движка переменного резистора R3 сигнал подается на третий канал, собранный на транзисторах VT5, VT6. Этот канал реагирует только на сигналы высших частот (от 1500 до 5000 Гц) и с помощью тринистора VS3 управляет лампой HL3 синего цвета.

Для питания транзисторных каскадов установки применен двухполупериодный выпрямитель на диодах VD4—VD7. Выпрямленное напряжение фильтруется цепью C12C11R26 и стабилизируется двумя последовательно соединенными стабилитронами VD2, VD3. Переменное напряжение на выпрямитель снимается со вторичной обмотки понижающего трансформатора питания T2.

Осветительные лампы и тринисторы подключены к другому двухполупериодному выпрямителю на диодах VD10—VD13. Но здесь фильтрующие элемен-

ты отсутствуют, что необходимо для нормальной работы тринисторов, так как они включаются при определенном напряжении между управляющим электродом и катодом, а выключаются только при падении напряжения между анодом и катодом до нуля.

О деталях установки. Вместо КТ315Г можно применить другие кремниевые транзисторы структуры *n-p-n* со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Постоянные резисторы — МЛТ-0,5 или МЛТ-0,25, переменные и подстроечные — СП-I, СПО-0,5 или подобные. Конденсаторы — любого типа, электролитические — на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме.

Трансформатор Т1 — с коэффициентом трансформации 1, поэтому можно использовать любой подходящий трансформатор с одинаковым или близким числом витков первичной и вторичной обмоток. При отсутствии готового трансформатора намотайте его на магнитопроводе Ш10×10 проводом ПЭВ-1 0,1—0,15. Каждая обмотка должна содержать по 150—300 витков. Между обмотками обязательно проложите несколько слоев пропарафинированной бумаги, лакоткани или изоляционной ленты. После изготовления трансформатора желательно проверить сопротивление изоляции между обмотками. Оно не должно быть менее 1 МОм.

Трансформатором питания Т2 может быть подходящий понижающий трансформатор мощностью не ниже 10 Вт и с переменным напряжением на вторичной обмотке 15—18 В при токе нагрузки до 0,1 А. В качестве понижающего можно использовать выходные трансформаторы от радиоприемников, магнитофонов и телевизоров, собранных на электронных лампах. К примеру, подойдет выходной трансформатор кадровой развертки телевизоров ТВК-110ЛМ.

Диоды VD4 — VD7 могут быть любые серий Д226, Д7, а VD10 — VD13 — любые другие, рассчитанные на выпрямленный ток не менее 2 А и обратное напряжение не ниже 400 В.

Входной разъем XS1 — СГ-3 или СГ-5, разъем ХР1 — сетевая вилка, выключатель SA1 — любой конструкции, но рассчитанный на работу при напряжении между контактами 220 В и токе через них до 1 А. Лампы накаливания на напряжение 220 В и мощностью по 100—150 Вт.

Конструктивно эта установка выполнена в виде двух отдельных устройств: электронного и оптического. Первое представляет собой корпус (рис. 93,*а*), на передней стенке которого расположены переменные резисторы, входной разъем и сетевой выключатель, а на задней — держатель предохранителя с предохранителем и разъем для подключения оптического устройства. Через отверстие в задней стенке выведен сетевой шнур с вилкой на конце. На схеме разъем для подключения оптического устройства, в которое входят лампы накаливания, не показан, поскольку оно может быть подключено к электронному устройству с помощью четырех сетевых проводов (один общий и три — от анодов тринис-

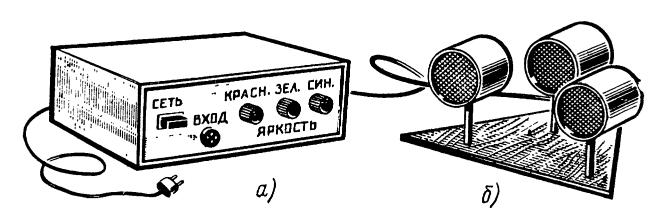


Рис. 93. Конструкция цветомузыкальной установки

торов). Но для удобства переноски бывает удобно ввести такой разъем. Внутри корпуса электронного устройства размещены монтажная плата с деталями (рис. 94) и блок питания с трансформатором и выпрямительными диодами VD10 — VD13.

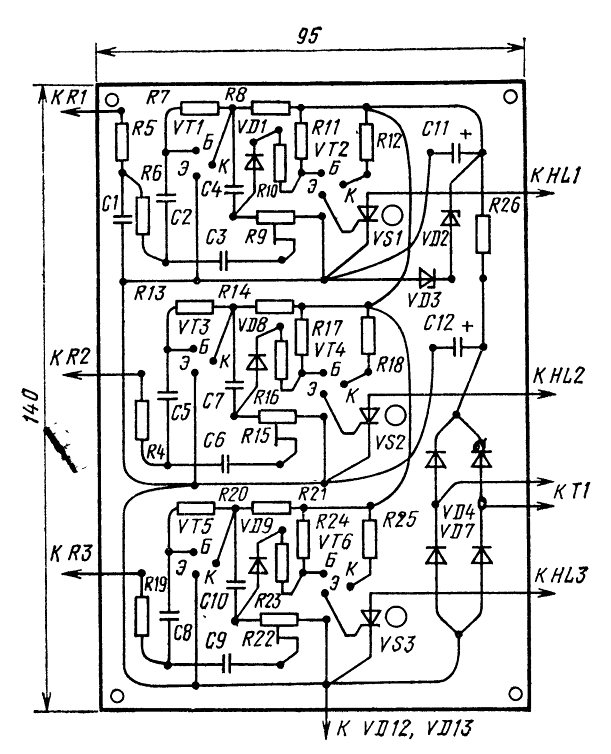


Рис. 94. Монтажная плата установки

Оптический блок представляет собой подставку (рис. 93,*б*) треугольной формы, на которой укреплены рефлекторы с ввернутыми в них лампами накаливания. Если лампы окрашены цапон-лаком в соответствующий цвет, рефлекторы закрывают обыкновенным стеклом. Если же лампы не окрашивают, стекла рефлекторов должны быть цветными: одно — красное, другое — зеленое, третье — синее.

Во время работы цветомузыкальной установки подставку размещают в удобном месте помещения на полу или на столе, а рефлекторы направляют на потолок. Он выполняет роль экрана. Яркость свечения той или иной лампы устанавливают соответствующим переменным резистором.

Налаживание установки начинают с проверки напряжения на стабилитронах и выпрямленного (на конденсаторе C12). В первом случае оно может быть от 14 до 17 В, а во втором — на 3—4 В больше. Если разница превышает указанную, значит, через стабилитроны протекает ток, превышающий предельно допустимый. Это может происходить из-за повышенного выпрямленного напряжения. В этом случае наиболее рациональный путь — увеличить сопротивление резистора R26.

Затем настраивают фильтры каналов цвета, подав на вход установки сигнал с генератора звуковой частоты. Начинают с канала нижних частот. Для этого движок резистора R1 устанавливают в верхнее (по схеме) положение, а движки остальных (R2 и R3) — в нижнее. Движок подстроечного резистора R9 ставят в нижнее по схеме положение, когда полоса пропускания канала наиболее широкая. Плавно изменяя частоту генератора звуковой частоты в пределах 50—1000 Гц и увеличивая при этом выходной сигнал, находят резонансную частоту фильтра по максимальному свечению лампы HL1. Чтобы не было ограничения сигнала, при подходе к резонансной частоте выходной сигнал генератора уменьшают. По изменению яркости лампы или напряжения на ней определяют полосу пропускания канала, а затем перемещением движка резистора R9 вверх (по схеме) добиваются того, чтобы лампа зажигалась в указанной полосе частот (100—800 Гц), причем яркость ее свечения на краях полосы должна быть намного меньше, чем примерно в середине.

Аналогично настраивают фильтры других каналов, устанавливая движок соответствующего переменного резистора в верхнее положение, а движки остальных — в нижнее.

Подав на вход установки сигнал с источника музыкальной программы (электрофон, магнитофон, радиоприемник), проверяют работу всех каналов. Максимальную яркость вспышек ламп устанавливают одинаковой переменными резисторами.

Возможно, для работы в больших помещениях вы захотите увеличить мощность ламп оптического устройства. Условия для этого есть. Достаточно подключить к выходу каждого канала несколько параллельно соединенных ламп мощностью 100—150 Вт — и цель достигнута. Теперь лампы можно расположить за общим матовым экраном или поместить в рефлекторы большего размера.

При такой нагрузке тринисторы будут нагреваться, поэтому каждый из них следует установить на радиатор площадью поверхности не менее 100 см². Может быть придется заменить более мощными и выпрямительные диоды VD10—VD13.

При дальнейшем увеличении числа ламп оптического устройства, но при общей их мощности для каждого канала не более 1000 Вт, нужно перейти на другие тринисторы — КУ202К — КУ202Н. Каждый тринистор устанавливают на радиатор из металла толщиной не менее 2 мм и площадью поверхности 150—200 см². Выпрямительные диоды в этом варианте должны быть рассчитаны на ток не менее 5 А, включать выпрямитель придется непосредственно в сеть, минуя выключатель SA1 и предохранитель (он теперь должен быть на ток 0,5 А), с помощью шнура с толстыми проводами.

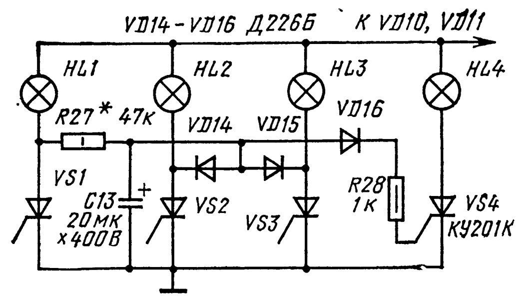


Рис. 95. Схема канала фона

Возможно, вы захотите добавить к этой установке канал фона, который позволит освещать экран в перерывах между музыкальными номерами. В этом случае понадобятся тринистор, дополнительная лампа накаливания и несколько других деталей.

Подключить их к собранной цветомузыкальной установке нужно по схеме, приведенной на рис. 95.

Как работает канал фона? Пока идет музыкальная программа и открыт хотя бы один из тринисторов VS1—VS3, вновь введенный тринистор VS4 закрыт. Но вот музыка кончилась, и все тринисторы основных каналов закрыты. Сразу же начинает заряжаться через резистор R27 конденсатор C13. Через резистор R28 и управляющий переход тринистора VS4 течет ток, тринистор открывается и включает лампу HL4 фоновой подсветки.

Когда вновь появляется на входе установки сигнал звуковой частоты и открывается, скажем, тринистор VS2, конденсатор C13 оказывается зашунтированным диодом VD14, тринистор VS4 закрывается, и лампа фоновой подсветки гаснет.

Подобный канал фона можно ввести и в другие установки, выполненные на тринисторах, поэтому при выборе деталей нужно помнить следующее. Конденсатор C13 должен быть достаточно большой емкости, чтобы исключить ложные срабатывания канала фона при малых уровнях входного сигнала (когда яркость экрана тоже небольшая). Сопротивление резистора R27 зависит от тока управления тринистором канала фона и напряжения питания ламп накаливания. Тринистор желательно подобрать с током управления не более 5 мА.

Налаживают канал фона при отсутствии входного сигнала звуковой частоты. Подбором резистора R27 добиваются зажигания лампы HL4. Подав затем входной сигнал, наблюдают за поведением лампы фона при минимальной яркости цветовоспроизведения. Если лампа вспыхивает хотя бы кратковременно, нужно увеличить емкость конденсатора C13. В то же время емкость его должна быть такой, чтобы задержка включения фоновой подсветки по окончании музыкальной программы была минимальной.

НЕМНОГО ОБ ЭКРАНАХ

Эффект работы цветомузыкальной приставки или установки во многом зависит от экрана. И радиолюбители постоянно ищут различные конструктивные варианты, позволяющие наилучшим образом передать цветовое сопровождение музыкальных произведений. Познакомимся с некоторыми из них.

Вырезав из органического стекла толщиной 5 мм лист требуемых размеров, оставшиеся обрезки стекла можно растворить в ацетоне так, чтобы получилась густая однородная масса. Эту массу наносят на одну из сторон листа, предварительно тщательно обезжирив ее поверхность. Толщина слоя около 5 мм. Затем лист с массой ставят на батарею центрального отопления для сушки. Через некоторое время масса высыхает, и лист принимает форму, близкую к сферической, — как экран телевизора. На внутренней (вогнутой) стороне листа образуется множество мелких воздушных пузырьков, хорошо рассеивающих свет. Такой экран укрепляют в корпусе подходящих размеров, а на расстоянии примерно 40—50 мм от него укрепляют лист фанеры, оклеенный мятой алюминиевой фольгой. Малогабаритные лампы накаливания устанавливают, естественно, со стороны фольги.

Для маломощных цветомузыкальных приставок экранное устройство можно изготовить из вышедших из строя люминесцентных ламп. Отбирают те из них, у которых слой люминофора не имеет повреждений и потемневших участ-

ков. Цоколи лампы обрезают любым доступным способом — алмазом или с помощью толстой нитки. В последнем варианте нитку наматывают (2—3 витка) на место отреза, пропитывают керосином и поджигают. Трубку держат горизонтально, равномерно вращая вокруг продольной оси. Когда огонь погаснет, трубку быстро опускают нагретым концом в холодную воду. Образующаяся кольцевая трещина позволяет легко отломить конец трубки с цоколем. Внутрь трубки осторожно, чтобы не повредить люминофор, вставляют гирлянду малогабаритных ламп, окрашенных в соответствующие цвета. Экран составляют из нескольких таких трубок, располагая их вертикально или горизонтально. Для установок большей мощности экран габаритными размерами 450×250 мм можно изготовить из листов органического стекла толщиной 4 мм. Два таких листа размещают на расстоянии 20 мм и зазор между ними заполняют битым витринным или автомобильным стеклом (сталинитом). Внутри корпуса за экраном устанавливают лампы мощностью до 100 Вт. При работе установки на таком экране получается искристое цветное свечение.

Неплохие результаты получаются при использовании экрана для домашнего просмотра кинофильмов, освещаемого выносными мощными лампами накаливания (как это было в последней конструкции цветомузыкальной установки). При отсутствии рефлекторов для ламп их роль могут выполнять фонари (например, ЛФ-2), используемые фотолюбителями. Для увеличения светоотдачи фонари оснащают отражателями, согнутыми из пластин белой жести.

Такие фонари удобны еще и тем, что к ним нетрудно изготовить светофильтры. Для этого стеклянные фотопластинки габаритными размерами 10×15 см фиксируют в кислом фиксаже (при этом удаляется светочувствительное вещество) и промывают в воде. Затем оставшийся желатиновый слой окрашивают в соответствующий цвет чернилами «Радуга». Они достаточно стойки к выцветанию. После сушки светофильтры вставляют в фонари. Для получения более насыщенного цвета можно вставить два светофильтра.

ЦВЕТОСИНТЕЗАТОР

Как уже было сказано, автоматика не всегда позволяет добиться нужного эффекта при цветовом сопровождении музыки. И радиолюбители ищут способы расширить возможности электроники в этом направлении технического творчества. Один из способов — подключать уже смонтированную и действующую цветомузыкальную приставку не к источнику звукового сигнала, а к цветосинтезатору — приставке, которая позволяет вручную управлять свечением экрана и таким образом «сочинять» цветовую партию. Схема подобной приставки приведена на рис. 96.

Цветосинтезатор представляет собой генератор звуковой частоты, собранный по схеме мультивибратора с одним времязадающим конденсатором. Частоту колебаний генератора можно плавно изменять от 300 до 2000 Гц (при указанных номиналах деталей R1—R3, R6.1, C1) переменным резистором R6.1. При этом на конденсаторе формируется напряжение треугольной формы. На резисторе R7 присутствуют импульсы прямоугольной формы, длительность их равна паузе (такой сигнал называют меандром), а амплитуда близка к напряжению источника питания. Переключателем SA1 тот или иной сигнал подают на эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT4. Нагрузкой повторителя

является переменный резистор R6.2, с движка которого сигнал подается через разъем XP1 на цветомузыкальный автомат.

Напряжение треугольной формы имеет узкий спектр частот, и поэтому им можно избирательно управлять (изменением частоты) лампами разных цветов цветомузыкального устройства. Прямоугольные же импульсы содержат большое

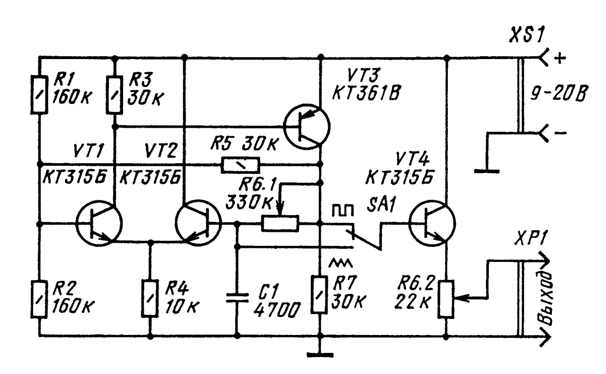


Рис. 96. Схема цветосинтезатора

число гармоник, что позволяет расширить возможности цветосинтезатора и одновременно с управлением лампой (или лампами) основного цвета, соответствующего данной частоте следования импульсов, слегка подсвечивать экран лампами других цветов.

Питать приставку можно как от источника цветомузыкального устройства, так и от отдельного, составленного из нескольких батарей 3336Л. В последнем случае в цепь питания следует установить выключатель.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25, переменные — СП-I, но спаренные специальным механизмом так, чтобы можно было управлять либо одним из них, либо одновременно обоими. Подобные механизмы используют в аппаратуре пропорционального управления, и один из вариантов его приведен на рис. 97. Переменные резисторы здесь установлены на металлическом уголке 2, прикрепленном к лицевой панели цветосинтезатора. Допустим, что резистор 8 — это R6.1, а 1—R6.2.

На ось резистора 8 надеты возвратная пружина 4 и соединительная втулка 7. Втулка закреплена на оси стопорным винтом 5, пропущенным между концами пружины. При повороте втулки, а значит, и оси резистора, стопорный винт будет отодвигать один из концов пружины. Чтобы другой конец при этом фиксировался, к уголку 2 прикреплен упор 3 — он находится между концами пружины. В прорези втулки на оси закреплен рычаг 9 с ручкой 10 на конце.

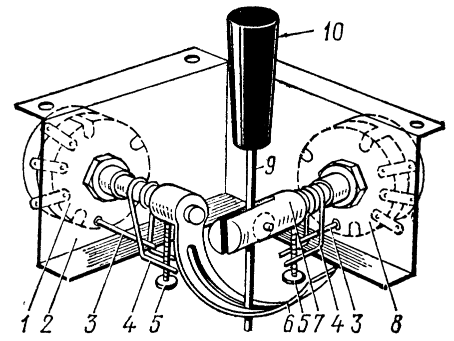


Рис. 97. Конструкция механизма управления

Аналогична конструкция поворотного узла другого переменного резистора,

за исключением соединительной втулки — она заменена поводком 6, в прорезь которого вставлен нижний конец рычага.

Для перемещения движка резистора 1 нужно наклонять ручку вперед или назад. Если же ручку наклонять влево или вправо, будет перемещаться движок резистора 8. При одновременном наклоне ручки, скажем, вперед и влево будут поворачиваться движки обоих резисторов.

Постоянный конденсатор — МБМ. Вместо КТ315Б подойдут другие транзисторы этой серии со статическим коэффициентом передачи не ниже 50. С таким же коэффициентом следует подобрать и транзистор VT3 — из серии КТ361 с любым буквенным индексом.

При использовании исправных деталей и безошибочно выполненном монтаже цветосинтезатор не требует налаживания и начинает работать сразу.

Схема еще одного варианта цветосинтезатора приведена на рис. 98. Здесь уже три RC генератора синусоидальных сигналов с фиксированными частотами примерно 100, 800 и 3000 Гц. Все генераторы собраны по одинаковым схемам с четырехзвенной фазосдвигающей цепью, поэтому раскрыта лишь схема одного из них — на частоту 100 Гц, а для других приведены номиналы деталей, определяющих частоту.

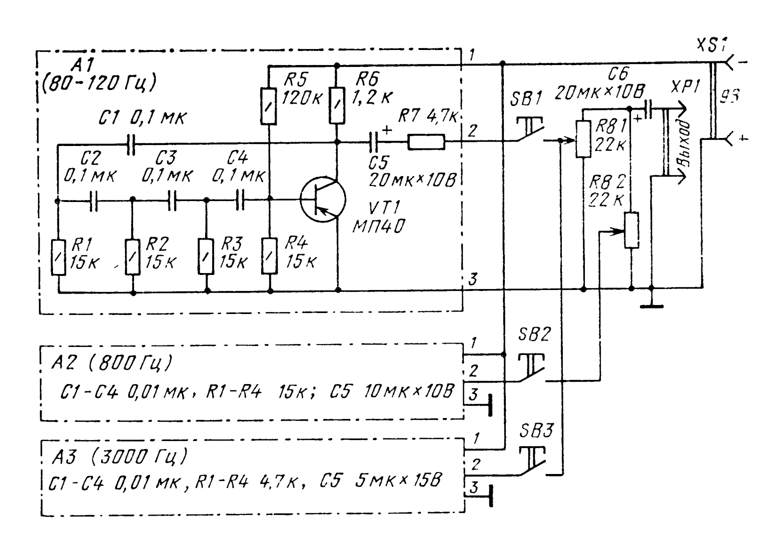


Рис. 98. Схема цветосинтезатора с тремя генераторами

Сигналы с выходов генераторов A1 и A3 могут быть поданы через кнопочные выключатели SB1 и SB3 на общий переменный резистор R8.1, регулирующий подаваемый на цветомузыкальную приставку уровень сигнала. Для генератора A2 используется отдельный регулятор уровня — переменный резистор R8.2. С переменных резисторов сигнал подается далее через конденсатор C6 и разъем XP1 на вход автомата. На разъем же XS1 подается напряжение питания, которое должно быть не ниже 7 и не выше 15 В.

Основные органы управления — кнопочные выключатели — удобно выполнить в виде клавиш с расположенными под ними контактными пластинами от реле. В зависимости от того, сколько клавишей будет нажато одновременно, на

вход цветомузыкальной приставки-автомата поступит сигнал с одного или нескольких генераторов.

Блок управления уровнем сигналов устроен аналогично предыдущей конструкции. Переменные резисторы закреплены так, что при наклоне ручки управления влево увеличивается уровень сигнала с генератора средних частот (действует резистор R8.2), а при наклоне вперед возрастает сигнал низших или высших частот — результат перемещения движка резистора R8.1.

Транзисторы в этой конструкции могут быть серий МП39—МП42 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Неплохие результаты получаются с транзисторами П416, КТ361. Переменные резисторы желательно применить с функциональной характеристикой В или Б, но подойдут и резисторы с характеристикой А. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, электролитические конденсаторы С5 и С6 — К50-6, остальные конденсаторы — МБМ или другие.

Любой из цветосинтезаторов можно выполнить как в виде отдельной приставки, так и встроить в цветомузыкальное устройство. И в том и в другом случае важно помнить, что не всегда вручную удается получить лучшее цветовое сопровождение, чем при работе автомата — многое зависит от искусства исполнителя и воспроизводимой музыкальной программы. Поэтому рациональнее выбирайте соответствующий режим работы цветовоспроизводящего устройства.

И еще. Интересные возможности открываются при использовании стереофонического магнитофона. Записывая на одну из дорожек сигналы цветовой партии с выхода цветосинтезатора, а на другую — музыкальную программу, в дальнейшем эту запись можно повторять без цветосинтезатора, подавая сигнал с первой дорожки (с выхода соответствующего канала магнитофона) на цветомузыкальное устройство или приставку, работающие в режиме автомата.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

ДЛЯ БУДИЛЬНИКА «СЛАВА»

Электронно-механические часы-будильник «Слава» — одно из популярных промышленных изделий. Подкупает в них прежде всего отсутствие заводного пружинного механизма — он заменен электронным генератором с магнитной системой раскачки маятника. Потребляемый генератором ток настолько ничтожен (0,25 мА), что одного элемента 373 иногда хватает почти на год работы будильника.

Но при всех положительных качествах будильника не всегда удается приобрести элемент и вовремя заменить его, особенно в условиях сельской местности. Самый простой выход из положения в таких случаях — собрать выпрямитель и питать часы-будильник от сети.

Одна из схем выпрямителя приведена на рис. 99. Конденсатор С1 выполняет роль гасящего резистора, снижая подаваемое на выпрямитель (он собран на диодах VD1 — VD4 по мостовой схеме) напряжение. На выходе выпрямителя стоят последовательно соединенные диоды VD5, VD6. Они стабилизируют выпрямленное напряжение при изменении тока нагрузки. Это нужно потому, что при включении звонка потребляемый ток возрастает почти в 300 раз по

сравнению с обычным режимом! Отсутствие стабилизирующих диодов привело бы к резкому изменению выпрямленного напряжения.

Конденсатор можно взять типа МБГЧ на номинальное напряжение не ниже 400 В. Его можно также составить из двух параллельно соединенных конденсаторов МБМ емкостью по 1 мкФ на такое же напряжение. Кроме указанных на схеме, подойдут другие выпрямительные диоды, рассчитанные на обратное напряжение не менее 400 В при выпрямленном токе более 200 мА. Диоды же VD5 и VD6 должны быть только серии Д226 (с любым буквенным индексом), поскольку лишь они обладают таким прямым сопротивлением, что падение напряжения на двух последовательно соединенных диодах соответствует нужному напряжению питания часов-будильника — 1,5 В.

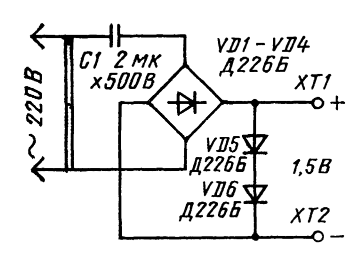


Рис. 99. Схема бестрансформаторного выпрямителя

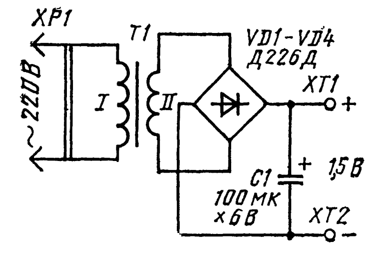


Рис. 100. Схема выпрямителя с понижающим трансформатором

Детали этого выпрямителя можно разместить в батарейном отсеке часов или смонтировать в небольшом корпусе с закрывающейся крышкой и установить рядом с часами. Соединительные проводники между зажимами XT1, XT2 и контактами часов должны быть в хорошей изоляции, а в качестве проводников питания следует использовать сетевой шнур с вилкой XP1 на конце.

Помните, что корпус будильника в этом случае гальванически соединен с сетью, поэтому соблюдайте меры предосторожности, например, переводя стрелки часов или заводя будильник. Лучше всего делать это при вынутой из розетки вилке выпрямителя.

Выпрямитель не требует налаживания, но при слабом звуке звонка или нечетком включении его, необходимо увеличить емкость конденсатора C1, подключив параллельно ему конденсатор емкостью 0,1—0,5 мкФ на номинальное напряжение не ниже 400 В. Точную емкость нетрудно установить измерением напряжения на зажимах выпрямителя при работающем звонке. Оно должно быть 1,4—1,5 В.

Немного больше времени уйдет на изготовление выпрямителя с понижающим трансформатором (рис. 100), но зато в этом случае корпус будильника будет изолирован от сетевых проводов. Трансформатор наматывают на магнитопроводе сечением не менее 1,3 см² (например, на пластинах Ш10 при толщине набора 13 мм). Обмотка I должна содержать 6800 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 52 витка ПЭВ-1 0,3. Наматывая сетевую обмотку, через каждые 1000 витков желательно прокладывать один-два слоя изоляции, например, из пропарафинированной бумажной ленты. Диоды могут быть любые из серии Д226 или аналогичные. Конденсатор фильтра — К50-6 или К50-3.

Этот выпрямитель удобно использовать, если напряжение сети изменяется не более чем на ±10%. При больших колебаниях сетевого напряжения лучше использовать другую конструкцию — блок питания со стабилизированным выходным напряжением (рис. 101). Выпрямитель в нем построен на диодах VD1—VD4 и конденсаторе C1 по схеме предыдущей конструкции. Выпрямленное напряжение подается на стабилизатор, собранный на транзисторе VT1 и цепи из балластного резистора R1 и диодов VD5—VD8. Как и в первом выпрямителе, диоды включены последовательно в прямом направлении и выполняют роль стабисторов (стабилитронов с малым напряжением стабилизации). Транзистор же включен эмиттерным повторителем и поддерживает на нагрузке напряжение, почти равное падению напряжения на диодах. «Почти» потому, что часть напряжения (около 0,2 В) падает на эмиттерном переходе транзистора. Поскольку на каждом диоде может падать напряжение около 0,45—0,5 В, в цепь стабилизации включено четыре диода. В результате на нагрузке будет примерно 1,8 В. Такое несколько повышенное напряжение не опасно для работы часов. При включении же будильника ток в цепи нагрузки возрастет, часть напряжения погасится участком коллектор — эмиттер транзистора, и на зажимах XT1, XT2 напряжение упадет до 1,5 В.

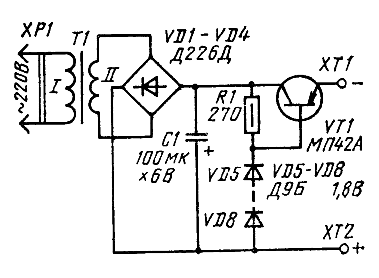


Рис. 101. Схема блока питания со стабилизированным напряжением

Понижающий трансформатор может быть таким же, как и в предыдущей конструкции, за исключением обмотки II — она должна содержать 135 витков провода ПЭВ-1 0,3. Кроме указанного на схеме, подойдет транзистор МП42Б. В выпрямителе могут работать любые диоды серии Д226, в стабилизаторе — любые серии Д9. Конденсатор фильтра — К50-6 или К50-3. Резистор — МЛТ-0,5.

Блок питания удобно смонтировать в небольшом корпусе, размещаемом вблизи часов. Это может быть и подставка, на которой будут стоять часы.

Проверять блок питания нужно при максимальной нагрузке, когда работает будильник. Измеренное напряжение на зажимах не должно быть ниже 1,4 В, иначе придется увеличить сопротивление резистора R1 или установить транзистор с бóльшим коэффициентом передачи тока.

Подобные блоки питания можно использовать, конечно, и с другими электронно-механическими часами, в том числе и с настенными.

БЛОК ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНОГО РАДИОПРИЕМНИКА

В домашних условиях транзисторный приемник можно питать от сети через приставку, обеспечивающую на выходе нужное напряжение. Поскольку разные приемники потребляют и разный ток от источника питания, рекомендовать какой-то один блок затруднительно. Вряд ли, например, есть смысл делать для «Селги» мощный блок питания, способный работать со «Спидолой» или «Океаном». Поэтому познакомимся с несколькими устройствами, обладающими разными параметрами и рассчитанными на работу с теми или иными приемниками.

Схема первого блока приведена на рис. 102. Он маломощен и малогабаритен настолько, что может быть размещен даже в батарейном отсеке малогаба-

ритного радиоприемника. В отличие от подобных устройств в данном блоке трансформатор выполняет функции разделительного, и его коэффициент трансформации около 1. Иначе говоря, трансформатор работает при малых входном и выходном напряжениях. Его первичная обмотка питается от двустороннего ограничителя напряжения, выполненного на стабилитронах VD1 и VD2. Конденсатор C1 играет роль балластного резистора, а для разрядки конденсатора после выключения блока служит параллельно подключенный ему резистор R1. Другой резистор R2, стоящий в цепи первичной обмотки, ограничивает импульс тока при включении блока в сеть.

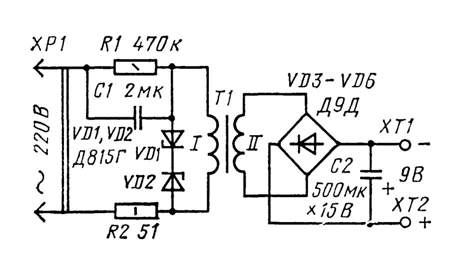


Рис. 102. Схема маломощного блока питания с двумя стабилитронами

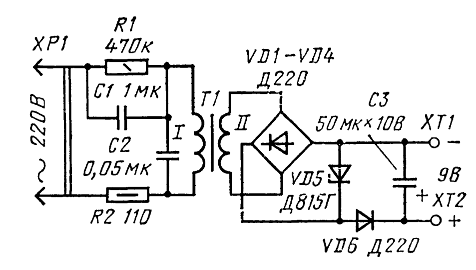


Рис. 103. Схема маломощного блока питания с одним стабилитроном

Поскольку стабилитроны включены встречно-последовательно, ограничитель работает для каждого полупериода как параметрический стабилизатор напряжения на первичной обмотке трансформатора. Таким образом, выходное напряжение блока оказывается весьма стабильным. Выпрямитель выполнен на диодах VD3—VD6 по мостовой схеме. Пульсации выпрямленного напряжения фильтруются конденсатором C2.

При указанных на схеме данных деталей блок обеспечивает выходное напряжение 9 В и ток нагрузки до 50 мА, т. е. может питать приемники типа «Альпинист».

Трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш10×10. Обмотки содержат по 850 витков провода ПЭВ-1 0,22. Конденсатор C1 бумажный на номинальное напряжение не менее 300 В, C2 — К50-6. Резисторы — МЛТ-0,25 (R1) и МЛТ-1 (R2).

Если блок будет использоваться с приемником, питающимся от «Кроны», размеры блока можно уменьшить, заменив некоторые его детали. Так, конденсатор C1 теперь может быть емкостью 0,5 мкФ на номинальное напряжение не ниже 300 В, C2 — емкостью 100 мкФ на напряжение 15 В, резистор R2 — сопротивлением 150 Ом (МЛТ-0,25), стабилитроны — Д814Г. Трансформатор может быть выполнен на магнитопроводе Ш9×9 или Ш6×8, его обмотки должны содержать по 1100 витков провода ПЭВ-1 0,12.

Максимальный ток нагрузки теперь не будет превышать 20 мА.

Некоторым усовершенствованием блока можно считать использование стабилитрона, включенного в цепь вторичной обмотки трансформатора (рис. 103). При выходном токе около 25 мА пульсации выходного напряжения у него меньше, чем у предыдущей конструкции.

Конденсатор C2 фильтрует высокочастотные помехи, проникающие из сети, а также возникающие в самом блоке в те моменты, когда стабилитрон выходит

из режима стабилизации (при спаде сетевого напряжения в конце каждого полупериода). Диод VD6 необходим, чтобы конденсатор C3 не разряжался через стабилитрон, когда тот выходит из режима стабилизации.

Трансформатор этого блока может быть выполнен на магнитопроводе Ш10×10, Ш9×9 и даже Ш6×8. Его обмотки содержат по 600 витков провода ПЭВ-1 0,2. Каркас трансформатора желательно разделить перегородкой из изоляционного материала (например, картона) на две секции и в каждой намотать свою обмотку.

Указанные на схемах зажимы XT1 и XT2 понадобятся в том случае, если блок питания будет выполнен в виде приставки и будет размещаться вне корпуса приемника. Если же детали блока удастся разместить внутри корпуса, зажимы не понадобятся, и подходящие к ним по схеме проводники нужно соединить с цепями питания приемника. По окончании пользования приемником вилку XP1 нужно обязательно вынимать из сетевой розетки.

Для приемников с током потребления до 70 мА нужен более мощный блок питания. Его можно собрать, например, по схеме, приведенной на рис. 104. По сравнению с предыдущими конструкциями он не только обеспечивает больший ток нагрузки, но и значительно меньшие (в 10—15 раз) пульсации выходного напряжения, а значит, с ним будет меньше фон переменного тока в динамической головке. Кроме того, блок не боится коротких замыканий между выходными проводниками или перегрузок по цепи питания.

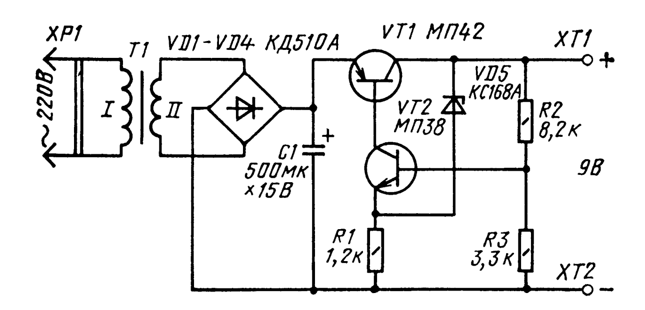


Рис. 104. Схема блока питания с компенсационным стабилизатором

Со вторичной обмотки понижающего трансформатора переменное напряжение подается на двухполупериодный выпрямитель, выполненный на диодах VD1—VD4 по мостовой схеме. Конденсатор C1 фильтрующий. Далее следует так называемый компенсационный транзисторный стабилизатор. Транзистор VT1 регулирующий, VT2 усилительный. Нетрудно заметить, что стабилитрон VD5 с резисторами образует мост, на одну диагональ которого подано выходное напряжение стабилизатора, а с другой снимается напряжение в цепь база — эмиттер усилительного транзистора. Причем при изменении выходного напряжения, а это случается при изменении тока нагрузки, будет несколько изменяться и напряжение между базой и эмиттером усилительного транзистора, что приведет, в свою очередь, к изменению напряжения на базе регулирующего транзистора. В итоге выходное напряжение блока выровняется.

Если ток нагрузки будет расти дальше? Тогда выходное напряжение упадет настолько, что стабилитрон закроется, а вслед за ним закроются транзисторы. Остаточный ток через регулирующий транзистор составит несколько миллиампер. Такое состояние стабилизатора устойчиво и может сохраняться сколь угодно долго. Как только состояние нагрузки изменится, например, будет устранено короткое замыкание, стабилизатор вновь включится в работу. Значение тока нагрузки, при котором срабатывает защита, зависит от сопротивления резистора R1.

Транзисторы могут быть любые серий МП42 (VT1) и МП35 — МП38 (VT2). Вместо КД510А подойдут другие малогабаритные кремниевые или германиевые диоды, допускающие выпрямленный ток до 100 мА и обратное напряжение не ниже 30 В. Резисторы — МЛТ-0,25, конденсатор — К50-6.

Для снижения общих размеров блока пришлось выбрать для трансформатора магнитопровод Ш6×40, хотя практически обычно выбирают магнитопроводы с отношением ширины средней пластины сердечника к толщине набора не более 1 : 2. Обмотка I содержит 3200 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 150 витков ПЭВ-1 0,2. При намотке первичной обмотки через каждые 500 витков следует прокладывать тонкий слой конденсаторной бумаги, а между обмотками намотать слой провода ПЭВ-1 0,1, служащий экраном. Один конец этой обмотки соединяют с коллектором транзистора VT1.

Детали блока питания смонтированы на плате (рис. 105) из изоляционного материала толщиной 1,5—2 мм. Монтаж может быть как навесным, так и печатным. Штырьки сетевого разъема XP1 крепят непосредственно к плате. Со стороны штырьков монтаж закрывают изоляционной накладкой, а сверху на плату надевают кожух. Выходные проводники блока припаивают либо к зажимам, установленным на корпусе, либо к выводам миниатюрного телефонного разъема (как у головного телефона ТМ-2М). В последнем случае на корпусе приемника должна быть установлена ответная часть разъема. Такое конструктивное решение удобно тем, что при подключении блока питания внутренний источник приемника будет отключаться. Длина соединительного шнура между блоком и разъемом может быть 1,5—2 м.

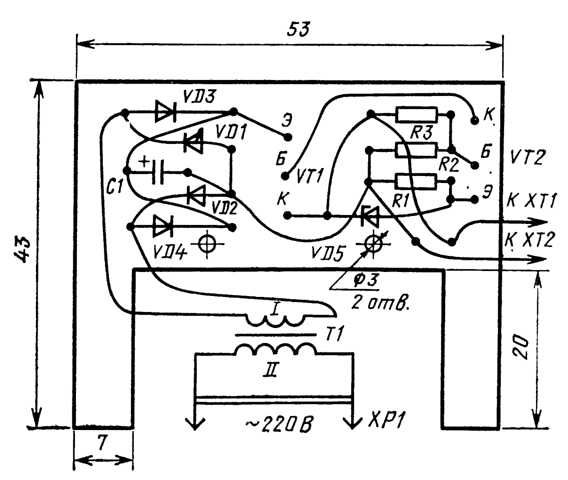


Рис. 105. Монтажная плата блока питания

Правильно смонтированный блок, как правило, начинает работать сразу. В случае ненадежного запуска стабилизатора придется заменить усилительный транзистор другим, с бо́льшим коэффициентом передачи тока, либо сначала включать блок в сеть, а затем подключать его к приемнику.

Для питания приемников «Спидола», «Океан», «Меридиан» и аналогичных, потребляющих ток до 120 мА, можно воспользоваться блоком, собранным по схеме на рис. 106. Причем размеры используемых деталей позволяют сконструировать приставку, способную разместиться в батарейном отсеке приемника взамен гальванических элементов.

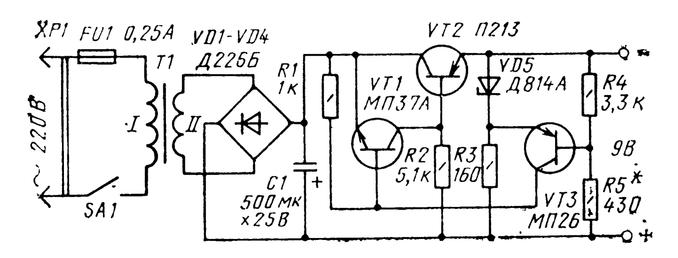


Рис. 106. Схема сменного блока питания

Схема этого блока схожа со схемой предыдущего. Исключение составляет составной регулирующий транзистор VT1VT2. Основной ток нагрузки проходит через транзистор VT2. При превышении этим током определенного значения срабатывает защита, и стабилизатор как бы отключает нагрузку от выпрямителя.

Трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш12×14. Обмотка I содержит 5160 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 340 витков ПЭВ-1 0,25. Подойдет готовый малогабаритный и маломощный трансформатор с напряжением на обмотке II около 14 В. Транзистор VT1 — любой серий МП35—МП38, VT2 — любой серий П213—П217, VT3 — любой серий МП25, МП26 (в крайнем случае МП39—МП42).

Для монтажа большинства деталей использована плата (рис. 107) из изоляционного материала. На плате установлены монтажные лепестки, к которым припаивают выводы деталей. Проводники у отверстий «—9 В» и «+9 В» выполняют в виде колечек. О последующем подключении их будет сказано далее.

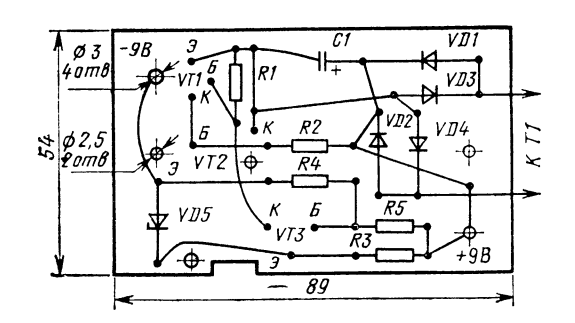


Рис. 107. Монтажная плата блока питания

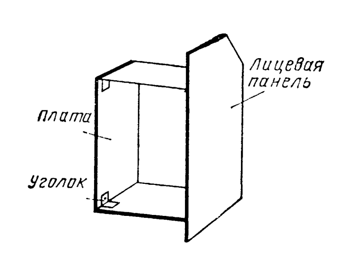


Рис. 108. Крепление платы к лицевой панели

Мощный транзистор VT2 крепят к плате алюминиевой или дюралюминиевой пластинкой толщиной около 2 мм. Она служит одновременно теплоотводом. В пластинке сверлят отверстия под выводы транзистора и крепежные винты.

Трансформатор и плавкий предохранитель размещают на другой плате габаритными размерами 54×58 мм. Понадобится еще одна плата габаритными размерами 54×58 мм и лицевая панель, выпиленная по размерам крышки батарейного отсека. Платы и лицевую панель скрепляют металлическими уголками (рис. 108). На лицевой панели размещают сетевой выключатель, а сзади к основной плате крепят пластину из изоляционного материала (например, гетинакса) толщиной 1 мм. Через пластину и плату пропущены два латунных винта, на которые со стороны деталей надеты упомянутые ранее токосъемные колечки и прикреплены к винтам гайками. Между шляпками винтов и изоляционной пластиной проложены медные или латунные шайбы диаметром 15—18 мм. Если теперь вставить блок в батарейный отсек, шляпки винтов и шайбы обеспечат надежный контакт с токосъемниками приемника. Для надежности контакта блок крепят к корпусу приемника винтами через отверстия в лицевой панели.

Работу блока питания желательно проверить под нагрузкой при токе потребления около 120 мА. При необходимости выходное напряжение устанавливают точнее подбором резистора R5.

БЛОК ПИТАНИЯ С ДВУМЯ ФИКСИРОВАННЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ

Этот блок обеспечивает выходное напряжение 4,5 или 9 В при токе нагрузки до 200 мА, что вполне достаточно для питания большинства конструкций, собираемых начинающими радиолюбителями. Он состоит (рис. 109) из понижающего трансформатора T1, выпрямителя на диодах VD1—VD4, включенных по мостовой схеме, сглаживающего конденсатора C1, двух параметрических

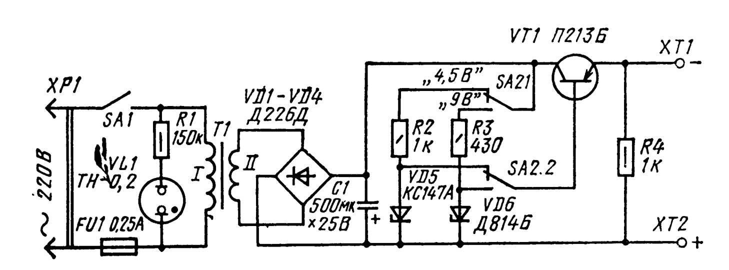


Рис. 109. Схема блока питания с двумя фиксированными напряжениями

стабилизаторов на стабилитронах VD5, VD6 и регулирующего транзистора VT1. Чтобы судить о включении блока в сеть, параллельно первичной обмотке трансформатора включена цепь индикации из неоновой лампы и ограничительного резистора.

Выпрямленное напряжение поступает на регулирующий транзистор и через секцию SA2.1 переключателя на один из параметрических стабилизаторов. В показанном на схеме положении переключателя включен стабилизатор на стабилитроне VD5. Падающее на нем напряжение приложено через секцию SA2.2 пе-

реключателя к базе транзистора. Поскольку транзистор включен как эмиттерный повторитель, примерно такое же напряжение будет и на выходе блока питания.

Когда переключатель будет переведен в положение «9 В», к выпрямителю и к базе транзистора окажется подключен параметрический стабилизатор, выполненный на стабилитроне VD6. Выходное напряжение блока питания станет 9 В (при токе потребления до 200 мА).

Трансформатор питания может быть готовый, обеспечивающий на выходе выпрямителя (на конденсаторе C1) постоянное напряжение 12 В при токе нагрузки 200 мА. Подойдет и самодельный трансформатор, выполненный на магнитопроводе сечением не менее 1,7 см^2. Обмотка I должна содержать 4400 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 264 витка провода ПЭВ-1 0,3.

Выпрямительные диоды могут быть любые из серий Д226, Д7. Вместо стабилитрона Д814Б подойдет Д809. Регулирующий транзистор должен быть с коэффициентом передачи тока не менее 40. Наиболее подходят, вместо указанного на схеме, транзисторы П213, П214—П214Б, П215. Любой из транзисторов устанавливают на радиатор — пластину алюминия или дюралюминия толщиной 2 мм и габаритными размерами 65 ×55 мм.

Конденсатор фильтра — К50-6, переключатель SA2 — с двумя секциями (например, тумблер ТП1-2), выключатель SA2, зажимы XT1, XT2, и предохранитель FU1 — любой конструкции. Вместо неоновой лампы ТН-0,2 подойдет ТН-0,3 или тиратрон МТХ-90 (его включают так, как показано на схеме следующей конструкции).

Выключатель, переключатель, неоновую лампу и зажимы размещают на передней стенке корпуса, предохранитель — на задней, остальные детали монтируют на плате из изоляционного материала (гетинакс, текстолит), которую затем укрепляют внутри корпуса.

При исправных деталях и правильном монтаже блок питания никакого налаживания не требует. Но проверить его необходимо и обязательно при максимальном токе нагрузки. Для этого к выходным зажимам подключают резистор с таким сопротивлением, чтобы при данном выходном напряжении ток через него составлял 200 мА. При напряжении 4,5 В это должен быть резистор сопротивлением 22 Ом и мощностью более 1 Вт, а при 9 В — сопротивлением 45 Ом и мощностью не ниже 2 Вт. Одновременно к зажимам подключают вольтметр и измеряют выходное напряжение. Если оно ниже указанного более чем на 10%, значит, транзистор обладает малым коэффициентом передачи тока, или использован трансформатор питания, у которого вторичная обмотка не рассчитана на данный потребляемый ток, и напряжение на конденсаторе падает ниже 12 В. Выйти из этого положения можно увеличением тока, протекающего через стабилитрон, т. е. уменьшением сопротивления соответствующего резистора.

БЛОК ПИТАНИЯ С РЕГУЛИРУЕМЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Этот блок более универсален по сравнению с предыдущим, поскольку позволяет не только регулировать постоянное напряжение на выходе от 0,5 до 12 В при токе потребления до 400 мА, но и защищен от коротких замыканий в нагрузке. Кроме того, в блок введен звуковой сигнализатор короткого замыкания, что удобно при налаживании различных конструкций, когда выходное напряжение блока не контролируют и, не замечая появившегося короткого замы-

кания, продолжают проверку каскадов конструкции. Для контроля выходного напряжения блок снабжен стрелочным индикатором. Пульсации выпрямленного напряжения весьма малы и не превышают 20 мВ даже при максимальном токе потребления.

Основные узлы блока (рис. 110) — трансформатор питания T1 с индикатором включения блока VL1, выпрямитель на диодах VD1 — VD4, стабилизатор напряжения на стабилитроне VD6 и транзисторах VT4, VT5, автомат защиты от короткого замыкания на транзисторе VT1, звуковой сигнализатор на транзисторах VT2, VT3 и динамической головке BA1.

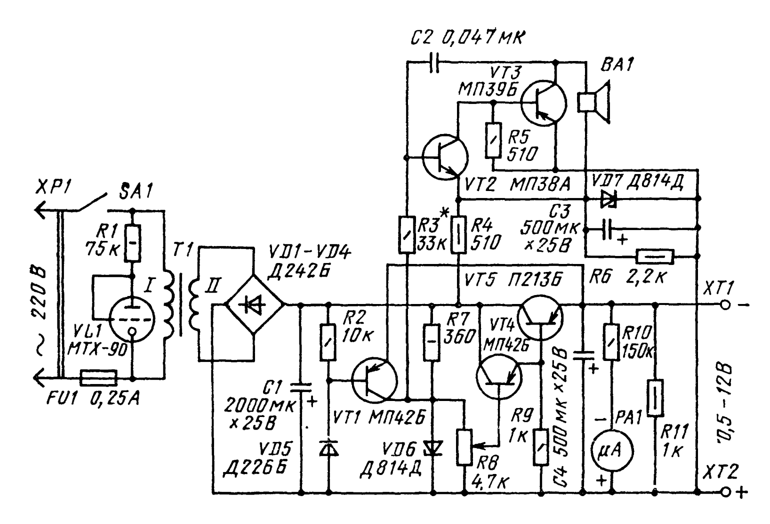


Рис. 110. Схема блока питания с регулируемым напряжением

Работает эта конструкция так. Выпрямленное напряжение (пульсации его сглаживаются конденсатором C1) поступает на параметрический стабилизатор из стабилитрона VD6 и резистора R7. Параллельно стабилитрону включен переменный резистор, с движка которого стабилизированное напряжение подается на составной регулирующий транзистор VT4VT5, включенный как эмиттерный повторитель. На выходных зажимах XT1 и XT2 будет постоянное напряжение, установленное переменным резистором. Для контроля напряжения к зажимам подключен вольтметр, состоящий из стрелочного индикатора PA1 и резистора R10. Резистор R11 нужен для того, чтобы регулирующий транзистор работал в режиме усиления даже при отключенной нагрузке.

Каскад, собранный на транзисторе VT1, — автомат защиты от короткого замыкания. Пока нет короткого замыкания, напряжение на эмиттере транзистора более отрицательно по отношению к напряжению на базе (оно определяется падением напряжения на диоде VD5, включенном в прямом направлении), т. е. на базе транзистора положительное напряжение смещения, и транзистор закрыт. В таком состоянии транзистор будет находиться даже при минимальном выходном напряжении (0,5 В). Когда же возникнет короткое замыкание (окажутся соединенными зажимы XT1 и XT2), эмиттер транзистора VT1 окажется подключенным к аноду диода VD5 и на базе транзистора будет отрицательное напряже-

ние смещения. Транзистор откроется и зашунтирует стабилитрон. В результате регулирующий транзистор окажется почти закрытым, и ток через нагрузку будет резко ограничен. В этом режиме блок может находиться сколько угодно. Выходное напряжение появится вновь сразу же по окончании короткого замыкания.

Теперь о звуковом сигнализаторе, собранном на транзисторах VT2 и VT3 разной структуры. Это звуковой генератор, в котором возбуждение возникает из-за положительной обратной связи между коллекторной цепью транзистора VT3 и базовой цепью транзистора VT2 (через конденсатор C2). Частота генерации (тембр звучания головки BA1) зависит от сопротивления резистора R3.

Питается генератор от отдельного параметрического стабилизатора напряжения из стабилитрона VD7 и балластного резистора R4. Но генератор начнет работать лишь тогда, когда на базе транзистора VT2 будет положительное (по отношению к эмиттеру) напряжение смещения. Это произойдет при коротком замыкании. Тогда стабилитрон VD6 будет зашунтирован, и резистор R3 окажется подключенным к плюсовой шине выпрямителя. Пока нет короткого замыкания, напряжения на анодах стабилитронов одинаковы, напряжение смещения на базе транзистора VT2 равно нулю и транзистор закрыт.

Цепь C3, R6 предотвращает ложное срабатывание сигнализатора при выключении блока питания. Напряжение на эмиттере транзистора VT2 в этом случае убывает быстрее, чем на базе, и транзистор все время остается закрытым.

Транзисторы VT1, VT3, VT4 можно применить любые серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 30. Вместо МП38А подойдет другой низкочастотный германиевый транзистор структуры *n-p-n*, например, серий МП35—МП37. Регулирующий транзистор П213Б (подойдет П213, П214 — П214Б, П215) должен быть с коэффициентом передачи тока не менее 40. Его обязательно нужно установить на радиатор — пластину из алюминия, дюралюминия, латуни или меди толщиной 2 мм и габаритными размерами 80×70 мм.

Вместо диодов Д242Б подойдут Д302 — Д305 или в крайнем случае Д229 с буквенными индексами Ж — Л. Стабилитроны Д814Д заменяют Д813. Напряжение стабилизации их имеет некоторый разброс, поэтому стабилитрон с меньшим напряжением желательно поставить на место VD6, а с большим — на место VD7. Если этот параметр заранее определить не удастся, нужно измерить напряжения на стабилитронах сразу же после включения блока и при необходимости поменять их местами.

Конденсатор C2 — МБМ, электролитические конденсаторы — К50-12 (C1 составлен из четырех конденсаторов емкостью по 500 мкФ, соединенных параллельно), но можно использовать конденсаторы другого типа, например К50-6. Постоянные резисторы — МЛТ-1 (R1, R7), МЛТ-0,5 (R4, R6, R11), МЛТ-0,25 (остальные), переменный — СП-I. Индикатор PA1 — любого типа с током полного отклонения стрелки 100 мкА (например, микроамперметр М2003). Динамическая головка — любая, мощностью 0,1—1 Вт и сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6—10 Ом (например, 0,5ГД-37).

Трансформатор питания выполнен на магнитопроводе Ш20×20. Обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,18, обмотка II — 155 витков ПЭВ-1 0,45. Можно применить готовый трансформатор ТВК-110ЛМ или ТВК-110Л2 (выходные трансформаторы кадровой развертки телевизоров).

Детали блока монтируют на плате (рис. 111) из изоляционного материала толщиной 2 мм и габаритными размерами 200×90 мм, которую затем устанав-

ливают в подходящем корпусе. Сетевой выключатель, переменный резистор, стрелочный индикатор, динамическую головку и выходные зажимы укрепляют на передней стенке корпуса, а держатель предохранителя с предохранителем — на задней. Через отверстие в задней стенке выводят шнур питания с вилкой на конце. Индикатор включения (тиратрон или неоновую лампу) прикрепляют к передней стенке внутри корпуса и сверлят против торца ее баллона в корпусе отверстие.

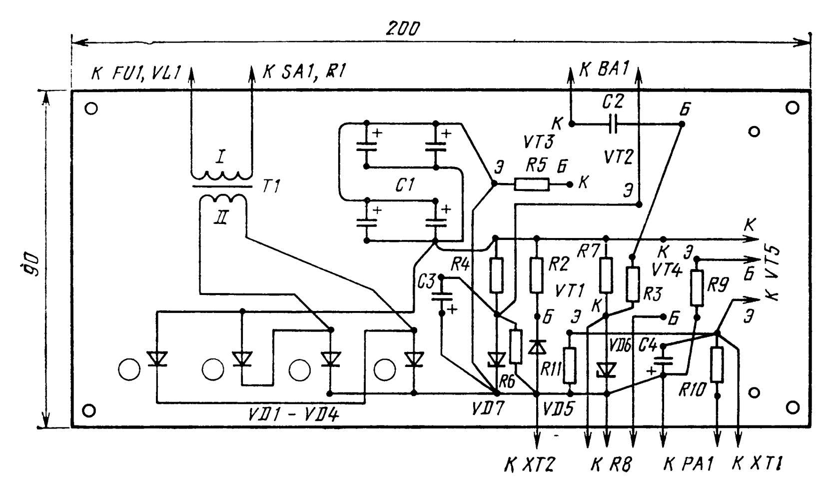


Рис. 111. Монтажная плата блока питания

Если все детали блока исправны и монтаж не имеет ошибок, никакого налаживания блока не потребуется. Подав на блок сетевое напряжение и подключив к выходным зажимам образцовый вольтметр постоянного тока, устанавливают переменным резистором возможно большее напряжение, например 10 В. Сравнивают показания образцового вольтметра и индикатора блока питания. Считая, что шкала индикатора должна быть рассчитана на напряжение 15 В, подбирают (если это необходимо) резистор R10 такого сопротивления, чтобы стрелка индикатора находилась точно на отметке 10 В.

Далее проверяют работу автомата защиты от короткого замыкания. Для этого при выходном напряжении 5—10 В подключают к зажимам амперметр на 1—2 А. В первоначальный момент стрелка амперметра резко отклонится, а затем возвратится на нулевую отметку. Если стрелка не возвращается на нуль, следовательно, неисправен транзистор VT1 или его выводы подключены неправильно.

Автомат можно проверять, конечно, и без амперметра, соединяя зажимы проволочной перемычкой и наблюдая за стрелкой индикатора. Но при этом замыкание должно быть кратковременным, чтобы в случае неисправности автомата не вывести из строя регулирующий транзистор. Если автомат работает нормально и стрелка индикатора падает на нулевую отметку, можно измерить ток короткого замыкания — он не должен превышать десятка миллиампер.

При проверке автомата одновременно контролируют работу звукового сигнализатора. Он должен включаться сразу же при замыкании зажимов. В то же время сигнализатор не должен включаться при самом минимальном выходном на-

пряжении (0,5 В). Желаемую тональность звучания сигнализатора устанавливают подбором резистора R3.

Возможно, вы захотите ввести в блок амперметр для контроля потребляемого проверяемой конструкцией тока. Его следует включать в разрыв проводника, подходящего к зажиму XT1, но тогда вывод эмиттера транзистора VT1 следует подключить к зажиму XT1, иначе нарушится работа автомата защиты от короткого замыкания.

ДВУПОЛЯРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Для питания усилителей звуковой частоты, в которых используются операционные усилители, или усилителей повышенной мощности нередко требуется двуполярный источник питания — два источника с одинаковыми напряжениями, но разной полярности. Для таких случаев и предназначен предлагаемый блок питания. Он рассчитан на выходные напряжения 14—20 В в каждом плече при токе нагрузки до 2 А. В блоке предусмотрена автоматика, защищающая мощные регулирующие транзисторы от перегрева при коротком замыкании в нагрузке. При срабатывании автоматики зажигается сигнальная лампа. Переменными резисторами можно плавно регулировать выходное напряжение раздельно в каждом канале, а также устанавливать порог срабатывания автоматики по току нагрузки.

Блок питания (рис. 112) состоит из понижающего трансформатора T1, вторичная обмотка которого имеет отвод от средней точки, выпрямителя на диодах

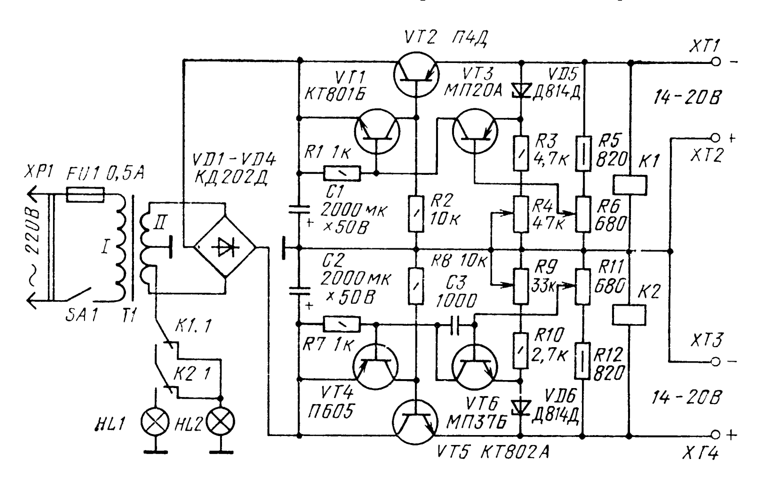


Рис. 112. Схема двуполярного блока питания

VD1 — VD4, двух стабилизаторов компенсационного типа и устройства сигнализации на двух электромагнитных реле и сигнальных лампах. Со стабилизатором компенсационного типа вы уже встречались ранее, поэтому нет нужды повторять рассказ о его работе. Следует лишь отметить, что переменными резисторами R6 или R11 устанавливают выходное напряжение в указанных пределах, а R4 и R9 — ток защиты (от 0,15 до 2,5 А), при котором будет срабатывать автоматика и отключаться выходное напряжение.

Как работает система сигнализации? Когда блок питания включают, срабатывают реле K1 и K2. Через замыкающиеся контакты групп K1.1 и K2.1 лампа HL1 зеленого цвета оказывается подключенной к части витков вторичной обмотки трансформатора и зажигается. Как только в одном из каналов, например верхнем по схеме, сработает автоматика и напряжение на обмотке реле K1 упадет, его якорь отпустит, и контакты группы K1.1 возвратятся в положение, показанное на схеме. Загорится красная сигнальная лампа HL2.

Несколько слов об особенностях блока. В нем применен малогабаритный трансформатор питания, поэтому при увеличении тока нагрузки входное напряжение стабилизатора (падение напряжения на конденсаторе C1 или C2) уменьшается с 30 до 24 В (при токе 0,85 А), максимальное выходное — всего лишь с 20 до 19,85 В.

Если ток срабатывания установлен при меньшем выходном напряжении, то при увеличении напряжения растет ток через стабилитрон, и для получения прежнего значения тока срабатывания нужно немного увеличить сопротивление введенной части переменного резистора (R4 или R9) соответствующего канала.

После срабатывания защиты выходное напряжение уменьшается до 0,5—2 В, причем большие значения напряжения соответствуют меньшим токам срабатывания. Если ток срабатывания установлен более 1 А, выходное напряжение восстанавливается до номинального как только перегрузка уменьшится вдвое. При меньших токах срабатывания для восстановления выходного напряжения иногда приходится отключать от стабилизатора нагрузку. Случается, что и в этом случае выходное напряжение восстанавливается затруднительно, — все зависит от параметров использованных транзисторов. Тогда приходится дополнительно устанавливать постоянные резисторы между базой транзисторов VT1, VT4 и общим проводом. Чтобы не ухудшить характеристики стабилизатора, сопротивления резисторов должны быть возможно большими (первый из них можно взять сопротивлением около 56, второй — 470 кОм). Для устранения возможного самовозбуждения нижнего по схеме стабилизатора в нем установлен конденсатор C3.

Транзисторы VT2 и VT5 должны быть со статическим коэффициентом передачи тока около 30, VT1 и VT4 — 90 — 100, VT3 и VT6 — 50—55. Регулирующие транзисторы нужно установить на радиаторы площадью не менее 200 см^2. Если предполагается использовать блок с устройством, потребляющим ток до 0,8 А, вместо КТ801Б можно применить транзисторы МП37А, МП37Б, а вместо П605А — МП21В, МП21Г, МП25 и МП26 с любым буквенным индексом.

Трансформатор питания выполнен на магнитопроводе Ш20×40. Обмотка I содержит 1500 витков провода ПЭВ-1 0,27, обмотка II — 360 витков ПЭВ-1 0,72 с отводом от 135-го и 180-го витков, считая от нижнего по схеме вывода. Выпрямительные диоды могут быть серии КД202 с индексами Д — Н или другие, рассчитанные на выпрямленный ток не менее 3 А и обратное напряжение не ниже 150 В. Вместо Д814Д допустимо использовать Д813. Конденсаторы C1, C2 — К50-3Б, C3 — КСО, БМТ или другого типа. Постоянные резисторы МЛТ-0,5 (R5 и R12) и МЛТ-0,25 (остальные), переменные — СП-1. Если блок будет использоваться для питания конкретного усилителя, совсем не обязательно ставить переменные резисторы. Нужные выходные напряжения и токи срабатывания защиты устанавливают во время проверки блока переменными или подстроечными резисторами, затем измеряют получившиеся сопротивления и впаивают в блок постоянные резисторы с такими сопротивлениями.

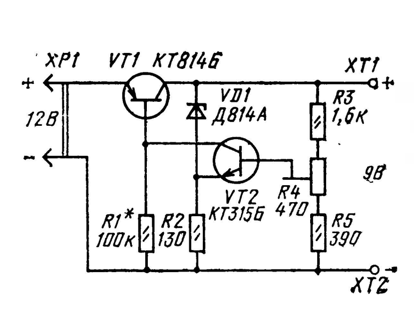
Электромагнитные реле — РЭС-9, паспорт РС4.524.200, но подойдут и другие реле, срабатывающие при напряжении не более 12 В и потребляющие возможно меньший ток. Сигнальные лампы — МН, 6,3-0,3 или СМ37.

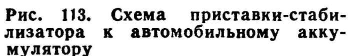
При выполнении блока питания в виде отдельной конструкции на переднюю панель корпуса крепят сетевой выключатель, переменные резисторы, выходные зажимы и сигнальные лампы. Неплохим дополнением такой конструкции станет один или два вольтметра, с помощью которых можно контролировать выходные напряжения каналов блока.

ПРИСТАВКА-СТАБИЛИЗАТОР К АВТОМОБИЛЬНОМУ АККУМУЛЯТОРУ

Нередко можно читать и слышать, как радиокружковцы организовывают агитбригады и путешествуют на автомобиле по пионерским лагерям, колхозам и совхозам, демонстрируя свои достижения в разработке электронных конструкций и пропагандируя техническое творчество. Как правило, с собой они забирают различные электронные устройства, приемники, магнитофоны, работающие от источника постоянного тока напряжением 9 В. Питать их в этом случае удобно от бортовой сети автомобиля, соединенной с аккумулятором напряжением около 12,6 В.

Но напряжение аккумулятора нестабильно — во время движения автомобиля оно больше, на стоянке — меньше. Вот здесь и пригодится предлагаемая приставка-стабилизатор (рис. 113), собранная на двух транзисторах и нескольких других деталях.




Рис. 113. Схема приставки-стабилизатора к автомобильному аккумулятору

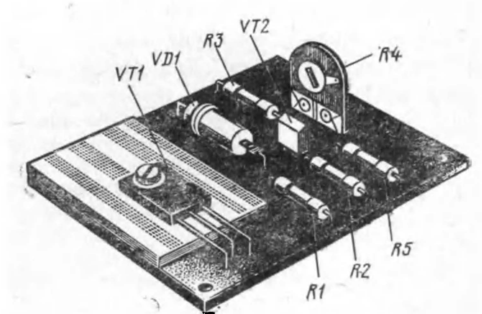


Рис. 114. Расположение деталей приставки-стабилизатора на плате

При выходном напряжении 9 В приставка способна питать нагрузку током до 300 мА. Причем при изменении тока нагрузки от 20 до 300 мА выходное напряжение изменяется не более чем на 0,2 В. Если же ток превысит максимальный или в цепи нагрузки произойдет короткое замыкание, стабилизатор автоматически отключится.

Стабилизатор собран по известной вам компенсационной схеме. От сопротивления резистора R2 зависит ток защиты, при котором выключается стабилизатор. Подстроечным резистором R4 устанавливают точнее выходное напряжение. Резистор R1 способствует запуску стабилизатора после устранения короткого замыкания, а также при подключении к источнику питания.

Вместо КТ814Б подойдет транзистор серий КТ814, КТ816, а вместо КТ315Г — любой другой из серии КТ315. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, подстроечный — малогабаритный, например, СП3-1б, СП3-27. Стабилитрон Д814А можно заменить на Д808.

Детали стабилизатора удобно разместить на плате из изоляционного материала (рис. 114). Регулирующий транзистор VT1 нужно установить на радиатор размерами 15×20 мм из алюминия или дюралюминия толщиной 2—3 мм и вместе с ним прикрепить к плате. Плату следует укрепить внутри корпуса подходящих размеров, на одной из стенок которого установлены зажимы XT1, XT2 для подключения нагрузки, а через отверстие в другой выведен двухпроводный шнур достаточной длины с разъемом XP1 на конце.

Если приставку-стабилизатор предполагается подключить к аккумулятору грузового автомобиля, разъемом XP1 может быть обыкновенная сетевая вилка, а в кабине размещают розетку и соединяют ее с бортовой сетью. Если же приставка будет размещаться в легковом автомобиле, можно воспользоваться прикуривателем, расположенным на приборной доске, а в качестве разъема XP1 использовать специальный переходник — он продается в автомагазинах.

Подсоединив к зажимам приставки вольтметр на 10 В, подключают приставку к источнику питания. Резистором R4 устанавливают напряжение 9,1—9,3 В, затем подключают к зажимам эквивалент нагрузки — резистор сопротивлением 30 Ом мощностью не менее 3 Вт. Если напряжение на выходе упадет почти до нуля, придется уменьшить сопротивление резистора R2. Если же снизится незначительно — все в порядке.

Далее нужно подключить к выходным зажимам другой эквивалент нагрузки сопротивлением около 25 Ом и мощностью не менее 4 Вт. Теперь выходное напряжение должно резко уменьшаться, а после отключения эквивалента нагрузки — восстанавливаться. Для обеспечения этих режимов можно подобрать резисторы R2 и R1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аристов А. Маломощный блок питания.//Радио, — 1980, — № 3.
Балашов М., Беляков В. Громкоговорящий детекторный приемник.//Радио, — 1982, — № 9.
Богданов Ю., Хухтиков Н. Простой усилитель НЧ.//Радио, — 1982, — № 9.
Бормотов М. Цветосинтезатор.//Радио, — 1982, — № 11.
Васильев В. Чтобы приемник звучал лучше.//Радио, — 1981, — № 10.
Выходные оптические устройства ЦМУ.//Радио, — 1978, — № 5.
Гайнутдинов Р. Экран для светодинамической установки.//Радио, — 1980, — № 9.
Два усилителя на микросхемах.//Радио, — 1980, — № 9.
Жестов В., Смирнов А. Измеритель емкости электролитических конденсаторов.// Радио, — 1978, — № 8.
Защитные устройства блоков питания.//Радио, — 1977, — № 2.
Иваненко В. Усилитель мощности НЧ.//Радио, — 1979, — № 12.
Иванов Б. Конструкции юных радиолюбителей Монголии.// Радио, — 1981, — № 5—6.
Иванов Б. Генератор звуковой частоты.//Юный техник, — 1981, — № 12.
Иванов Б. Что может электроника.//Юный техник, — 1981, — № 11.
Иванов Б. На двух транзисторах.//Юный техник, — 1981, — № 12.
Иванов Б. Приставки к будильнику «Слава».//Юный техник, — 1982, — № 4.
Иванов Б. Самодельный блок питания. В помощь радиолюбителю. — М.: ДОСААФ, 1984, № 84.
Иванов Б. С. Электроника в самоделках. — М.: ДОСААФ, 1981.
Иванов Б. С. В помощь радиокружку. — М.: Радио и связь, 1982.
Иванов Б. С. Самоделки для клуба. — М.: Советская Россия, 1984.
Иванов Б. С. Своими руками. — М.: Молодая Гвардия, 1984.
Иванов Б. С. Электронные самоделки. — М.: Просвещение, 1985.
Карпачев А. Прибор для проверки транзисторов.//Радио, — 1984, — № 7.
Климкович В. Простой усилитель НЧ.//Радио, — 1979, — № 4.
Копылов А. Сменный блок питания.//Радио, — 1980, — № 8.
Корнеев Н. Конвертер коротковолновика.//Радио, — 1983, — № 4.
Кочергин С. Предварительный усилитель НЧ.//Радио, — 1979, — № 7.
Крылов В. Выбор схемы стабилизатора напряжения.//Радио, — 1978, — № 4.
Кузнецов В. Малогабаритный сетевой блок питания.//Радио, — 1976, — № 11.
Кушкин И. Введение в ЦМУ канала фона.//Радио, — 1980, — № 9.
Куртасов С. Усилитель ВЧ к радиоприемнику.//Радио, — 1982, — № 9.
Ленкавский Б. Предварительные усилители ВЧ.//Радио, — 1983, — № 8.
Любительские станции — на вещательный приемник.//Радио, 1976, — № 9.
Мазуров С. Миниатюрный приемник на операционном усилителе.//Радио, — 1979, — № 7.
Межлумян А. Стабилизатор напряжения к автомобильному аккумулятору.//Радио, — 1985, — № 1.
На одной микросхеме.//Радио, — 1979, — № 7.
Пахомов Ю. Электрофон своими руками.//Моделист-конструктор, — 1980, — № 5.
Пожаринский Л. Маломощный блок питания.//Радио, — 1978, — № 5.
Полозов А. Простая светомузыкальная приставка.//Радио, — 1981, — № 9.
Поляков В. Приемник на 160 м.//Радио, — 1980, — № 6.
Поляков В. Т. Приемники прямого преобразования для любительской связи. — М.: ДОСААФ, 1981.
Пробник для транзисторов.//Радио, — 1979, — № 1.
Пятница И. 2-V-1 на трех транзисторах.//Радио, — 1984, — № 6.
Радушнов Ю. Простой испытатель транзисторов.//Радио, — 1984, — № 3.
Савицкий Е. Генератор для изучения телеграфной азбуки.//Радио, — 1983, — № 5.
Сергеев Б. Две конструкции новосибирцев.//Радио, — 1982, — № 1.
Сергеев Б. Генератор телеграфной азбуки на микросхеме.//Радио, — 1982, — № 9.
Сергейчук Н. Любительские диапазоны в «ВЭФ-202».//Радио, — 1982, — № 8.
Сигалев Ю. Вариант цветосинтезатора.//Радио, — 1984, — № 5.
Скрыпник В. Четырехдиапазонный приемник радиоспортсмена.//Радио, — 1983, — № 5.

Слабейко Г. Двуполярный блок питания.//Радио, — 1976, — № 2.
Солоненко В. Индуктофон.//Радио, — 1983, — № 6.
Степанов А. Приемник прямого усиления с полевыми транзисторами.//Радио, — 1983, — № 7.
Сугак А. Улучшенный вариант приемника.//Радио, — 1980, — № 11.
Томилин В. Приемник — радиоточка.//Радио, — 1978, — № 8.
Филин С. Усилитель НЧ.//Радио, — 1980, — № 8.
Филин С. Стереофонический усилитель на ИМС.//Радио, — 1981, — № 9.
Филин С. Снижение искажений в усилителях мощности на ИМС.//Радио, — 1981, — № 12.
Цуканов С. Звуковые генераторы для изучения телеграфной азбуки.//Радио, — 1973, — № 3.
Шмелев О. Универсальный предварительный усилитель НЧ.//Радио, — 1978, — № 2.
Шульга Г. Приемник прямого усиления с фиксированной настройкой на три программы.//Радио, — 1982, — № 6.
Экраны цветомузыкальных установок.//Радио, — 1975, — № 8.
Юлин В. Приемник прямого усиления на трех транзисторах.//Радио, — 1982, — № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие ко второму изданию	3
Измерительная лаборатория	4
Измеритель емкости конденсаторов	4
Измеритель емкости электролитических конденсаторов	6
Простой испытатель транзисторов	9
Испытатель транзисторов с усилителем шумов	11
Испытатель транзисторов на микросхемах	13
Генератор колебаний звуковой частоты	14
Частотомер	18
Испытатель усилителей звуковой частоты	21
Радиоприемники и приставки	25
Громкоговорящий детекторный приемник	25
Простые транзисторные радиоприемники	27
Одноконтурный приемник на семи транзисторах	33
Три приемника на аналоговых микросхемах	36
Громкоговорящий приемник на аналоговой микросхеме и транзисторах	42
Приставка-фазовращатель	44
Усилитель радиочастоты	45
Усилители звуковой частоты	48
Усилитель звуковой частоты мощностью 1,5 Вт с регуляторами тембра	48
Усилитель звуковой частоты мощностью 2 Вт с комплементарной парой транзисторов	53
Усилитель звуковой частоты мощностью 4 Вт на микросхеме	56
Усилитель мощности до 20 Вт	58
Усилитель для стереотелефонов	64
Начинающим радиоспортсменам	66
Генераторы для изучения телеграфной азбуки	66
Индуктофон	69
Телеграфный гетеродин	72
Приемник начинающего радиоспортсмена	74
Четырехдиапазонный приемник наблюдателя	78
Приемник для «охоты на лис»	84
Передатчик — «лиса»	89
Цветомузыкальные устройства	92
Цветомузыкальная приставка на четырех транзисторах	92
Цветомузыкальная приставка для стереомагнитофона	97
Цветомузыкальная приставка на аналоговых микросхемах	98
Цветомузыкальная установка с тринисторами	100
Немного об экранах	105
Цветосинтезатор	106
Источники питания	109
Для будильника «Слава»	109
Блок питания транзисторного радиоприемника	111
Блок питания с двумя фиксированными напряжениями	116
Блок питания с регулируемым выходным напряжением	117
Двуполярный блок питания	121
Приставка-стабилизатор к автомобильному аккумулятору	123
Список литературы	125

Научно-популярное издание

БОРИС СЕРГЕЕВИЧ ИВАНОВ

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

Руководитель группы МРБ И. Н. **Суслова**

Редактор Н. А. Григорьева

Художник В. Ф. Громов

Художественный редактор Н. С. Шеин

Технический редактор Г. И. **Колосова**

Корректор Н. Л. Жукова

ИБ № 1201

Сдано в набор 23.05.86 Подписано в печать 28.08.86

Т-18719 Формат 60×90/16 Бумага тип. № 2 Гарнитура литературная

Печать высокая Усл. печ. л. 8,0 Усл. кр.-отт. 8,25 Уч.-изд. л. 9,95

Тираж 200 000 экз. (2-й завод 40 001—80 000 экз.) Изд. № 21210 Зак. № 71

Цена 75 к.

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 5 ВГО «Союзучетиздат».
101000 Москва, ул. Кирова, д. 40

75 к.



В помощь
радио-
кружку

Издательство «Радио и связь»